MED
5000

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

7114

Exchange

December 7, 1898 - October 5, 1912

Vol. 7 Lief 1-6

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA

---

**SIEBENTER BAND**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN

IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTIERE

**MIT 46 TAFELN UND 279 FIGUREN IM TEXT**

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897—1912

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**DR. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**PROF. DR. RICHARD SEMON**

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTIERE

**MIT 46 TAFELN UND 279 FIGUREN IM TEXT**

## TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897—1912

# Inhaltsverzeichniss.


Seite

**Kükenthal,** Dr. **Willy,** Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen. Mit Tafel I—V und 47 Figuren im Text. Erschienen 1897 . . . . . 1— 75

**Eggeling,** Dr. **H.,** Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mittheilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. Mit Tafel VI. Erschienen 1899 . . 77—104

**Oppel,** Dr. **Albert,** Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. Mit Tafel VII—XI. Erschienen 1899 . . . . . 105—172

**Eggeling,** Dr. **H.,** Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Mittheilung: Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. Mit Tafel XII und 3 Figuren im Text. Erschienen 1901 . . . . . 173—204

**v. Gössnitz, Wolff,** Beitrag zur Diaphragmafrage. Mit Tafel XIII und XIV. Erschienen 1901 . 205—262

**Oppel,** Prof. Dr. **Albert,** Ueber den feineren Bau des Athmungsapparates der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. Mit Tafel XV—XVII. Erschienen 1905 . . . 263—298

**Eggeling,** Dr. **H.,** Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. III. (letzte) Mittheilung: Die Milchdrüsen und Hautdrüsen der Marsupialier. Mit Tafel XVIII und 1 Figur im Text. Erschienen 1905 . . . . . 299—332

**Eggeling,** Dr. **H.,** Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. Nachtrag zur II. Mittheilung: Neue Beobachtungen über die Mammardrüsenentwickelung bei *Echidna.* Erschienen 1907 . . . . . 333—340

**Bender,** Dr. **Otto,** Die Schleimhautnerven des Facialis, Glossopharyngeus und Vagus. Studien zur Morphologie des Mittelohres und der benachbarten Kopfregion der Wirbelthiere. Mit Tafel XIX—XXVII und 22 Figuren im Text. Erschienen 1907 . . . . . 341—454

**Bresslau,** Dr. **Ernst,** Die Entwickelung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Placentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugethiere. I. Entwickelung und Ursprung des Mammarapparates bei *Echidna.* Mit Tafel XXVIII—XXX und 14 Figuren im Text. Erschienen 1907 . . . . . 455—518

**Lubosch,** Dr. **Wilh.,** Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. Nebst Mittheilungen über die Kaumuskulatur der Thiere. Mit Tafel XXXI—XXXV und 9 Figuren im Text. Erschienen 1908 519—556

**Freund,** Dr. **Ludwig,** Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Schädels von *Halicore dugong* Erxl. Mit 50 Figuren im Text. Erschienen 1908 . . . . . 557—626

**Bresslau,** Prof. Dr. **Ernst,** Die Entwickelung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Placentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugethiere. II. Der Mammarapparat des erwachsenen *Echidna*-Weibchens. Mit Tafel XXXVI und 8 Figuren im Text. Erschienen 1912 627—646

**Bresslau,** Prof. Dr. **Ernst,** Die Entwickelung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Placentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugethiere. III. Entwickelung des Mammarapparates der Marsupialier, Insectivoren, Nagethiere und Wiederkäuer. Mit Tafel XXXVII—XLVI und 122 Figuren im Text. Erschienen 1912 . . . . . 647—874

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA

---

**SIEBENTER BAND**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN

IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTIERE

**MIT 46 TAFELN UND 279 FIGUREN IM TEXT**

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897—1912

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**DR. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**PROF. DR. RICHARD SEMON**

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTIERE

**MIT 46 TAFELN UND 279 FIGUREN IM TEXT**

## ATLAS

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897—1912

Des ganzen Werkes Lieferung 10.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**Dr. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**Dr. RICHARD SEMON,**

PROFESSOR IN JENA.

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**I. LIEFERUNG:**

Dr. W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

**MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 47 ABBILDUNGEN IM TEXT.**

TEXT.

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897.

**Semon,** Dr. Richard, Professor an der Universität Jena, **Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbeltiere.** Dargelegt an der Entwickelung dieses Organsystems bei Ichthyophis glutinosus. Mit 14 lithographischen Tafeln. 1891. Preis: 12 Mark.

——— **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Dr. Richard Semon. (Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 1.) Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 3.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 20 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 5.) Mit 4 lithographischen Tafeln und 40 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 6.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 25 Mark.

Inhalt: F Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 7.) Mit 6 lithogr. Tafeln und 11 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 9.) Mit 7 lithographischen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 2.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotrema und Marsupialia.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 4.) Mit 8 lithographischen Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 8.) Mit 10 lithogr. Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 20 Mark.

Inhalt: L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. H. C. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung.

**Morphologische Arbeiten,** herausgegeben von **Dr. Gustav Schwalbe,** erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge aus dem gesammten Gebiete der allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Die bis jetzt erschienenen Bände I—VI mit 130 Tafeln und 254 Abbildungen im Text kosten zusammen 273 Mark.

**VII. Band.** 1. Heft. — Mit 7 Tafeln und 45 Figuren im Text. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Mehnert, Die Kainogenese. — Schmidt, Ueber normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. — Heidenhain, Ueber die Mikrocentren in den Geweben des Vogelembryos, insbesondere über die Cylinderzellen und ihr Verhältniss zum Spannungsgesetz. — Heidenhain, Ueber die Mikrocentren mehrkerniger Riesenzellen, sowie über die Centralkörperfrage im Allgemeinen.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE

I. LIEFERUNG.

**MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 47 ABBILDUNGEN IM TEXT.**

---

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**Dr. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**Dr. RICHARD SEMON,**

PROFESSOR IN JENA.

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**I. LIEFERUNG:**

Dr. W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

**MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 47 ABBILDUNGEN IM TEXT.**

**JENA,**

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1897.

# Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

Von

Dr. Willy Kükenthal,
Professor in Jena.

---

Mit Tafel I—V und 47 Abbildungen im Text.

---

# Einleitung.

Die Studien über Bau und Entwickelung von Walthieren, welche ich im dritten Bande dieser Denkschriften niedergelegt habe, liessen es mir sehr wünschenswerth erscheinen, auch die Ordnung der Sirenen, welche ja bis in die neueste Zeit hinein als „pflanzenfressende Wale" den Cetaceen angereiht worden sind, in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen, und demgemäss habe ich mich seit Jahren bemüht, mir Material zu verschaffen. Leider ist dies nicht annähernd in dem Maasse gelungen wie bei den Walen, und ich stand vor der Alternative, noch Jahre lang zu warten, bis mir ein günstiges Geschick weiteres Material zur Verfügung stellen würde, oder die Arbeit schon jetzt zu beginnen. Aus leicht begreiflichen Gründen wählte ich das Letztere, hatte sich doch immerhin eine Sammlung von Embryonen in meiner Hand vereinigt, wie sie vordem wohl keinem Forscher zur Verfügung gestanden hat.

Die erste Erwerbung war ein relativ sehr kleiner Embryo von *Manatus latirostris* von nur 6,85 cm directer Körperlänge, den ich im Tausch vom British Museum erhielt.

Eine sehr wesentliche Bereicherung erhielt das mir zur Verfügung stehende Material durch 3 Embryonen von *Halicore dugong*, welche aus der Reiseausbeute von Herrn Prof. Semon stammen. Wenn auch diese Embryonen wegen ihrer beträchtlichen Grösse nicht mehr für entwickelungsgeschichtliche Fragen in Betracht kommen konnten, so war ihr Erhaltungszustand innerhalb der Eihüllen doch ein so vorzüglicher, dass ihre Untersuchung noch vieles Neue und Interessante erwarten liess.

Einen vierten, etwas kleineren Embryo von *Halicore* verdanke ich der Güte des Herrn Geh. Rath Prof. Hasse in Breslau.

Auch in der Erwerbung von *Manatus*-Stadien war ich glücklich, indem ich von Herrn Geh. Rath Prof. v. Koelliker einen prachtvoll conservirten Embryo zur Bearbeitung erhielt, der sich in seinem Baue als so abweichend herausstellte, dass er zu keiner der 3 bis jetzt bekannten Arten von *Manatus* in Beziehung gebracht werden konnte.

Nicht weniger als drei verschiedene Entwickelungsstadien von *Manatus senegalensis* verdanke ich Herrn Prof. R. Hertwig in München, 2 Embryonen von 94 und 24 cm directer Länge, und einen Neonatus. Diese 3 Exemplare sind von Herrn Gouverneur v. Zimmerer in Kamerun erbeutet worden.

Endlich konnte ich auch noch den eviscerirten Embryo von *Manatus inunguis* untersuchen, welcher von Spix und Martius gesammelt und dem zoologischen Museum in München einverleibt worden ist. So standen mir denn insgesammt 4 Stadien von *Halicore*, 6 von *Manatus* zur Verfügung.

Für die Ueberlassung dieses so kostbaren Materiales spreche ich allen den genannten Herren meinen tiefgefühltesten Dank aus.

Der Plan der vorliegenden Arbeit läuft parallel mit dem meiner Walarbeit zu Grunde liegenden, wenn ich auch die Reihenfolge der einzelnen Kapitel etwas verändern werde. Auch gedenke ich hier einzelne Organsysteme, wie Athmungsorgane, Darmtractus etc. zu behandeln, welche ich bei den Walen nicht selbst bearbeitet, sondern einigen, in dem unter meiner Leitung stehenden Laboratorium arbeitenden Herren übergeben habe, deren Publicationen demnächst in der Jenaischen Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften erscheinen werden.

Wie die Untersuchungen an Cetaceen, so sollen auch die an den Sirenen an der Hand von Entwickelungsgeschichte und vergleichender Anatomie die Herausbildung und den Bau der einzelnen Organsysteme schildern und die Beziehungen zwischen Form und Function aufzudecken versuchen. Wie bei den Cetaceen, will ich auch bei den Sirenen zu zeigen versuchen, welche Rolle die Anpassung an das Leben im Wasser bei der Umformung der Organe gespielt hat, und hoffe auch für die Beurtheilung der Stammesgeschichte dieser interessanten, im Aussterben begriffenen Säugethierordnung einige Anhaltspunkte liefern zu können.

Jena, im April 1897. **Willy Kükenthal.**

---

KAPITEL I.

# Bau und Entwickelung der äusseren Körperform der Sirenen.

Die erste Aufgabe, welche ich mir stellte, war eine Untersuchung der Entwickelung der äusseren Körperform der Sirenen, soweit das mir zur Verfügung stehende Material eine solche Untersuchung zuliess. Sehr bald drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass eine solche entwickelungsgeschichtliche Forschung nur dann Aussicht auf einigen Erfolg haben kann, wenn zuvor der äussere Körperbau der erwachsenen Thiere festgestellt ist. Eine Durchsicht der gesammten Literatur ergab mir aber, dass letzteres durchaus noch nicht der Fall ist, es fehlt sowohl an genügenden Beschreibungen, wie an guten Abbildungen der erwachsenen Thiere, und der letzte Bearbeiter, Cl. Hartlaub [1]), kommt zu dem Schlusse (p. 11): „Die äussere Gestalt der Manaten scheint nur wenig Anhaltspunkte zur Unterscheidung zu bieten. Die Schilderungen, die wir in dieser Hinsicht namentlich über die afrikanische Form besitzen, sind zu spärlicher Art, und dabei die Beschaffung eines grösseren Materiales zu beschwerlich, als dass man auf Grund äusserer, am Balge festgestellter Differenzen die Besonderheit einer jeden Species hätte beweisen können."

Nur eine einzige Art, *Manatus latirostris* Hart., macht davon eine Ausnahme, dessen von Vrolik [2]), Murie [3]) und später von Garrod [4]) gelieferte Beschreibungen und Abbildungen, zumal in den beiden letzten

---

1) Cl. Hartlaub, Beiträge zur Kenntniss der *Manatus*-Arten. Zool. Jahrb., Bd. I, 1886.

2) W. Vrolik, Bijdrage tot de Natuur- en ontleedkundige Kennis van den *Manatus americanus*, in Bijdragen tot de Dierkunde. Uitgegeven door het Koninklijk zoologisch Genootschap Natura Artis Magistra, I. Deel, Amsterdam 1848–54.

3) J. Murie, On the form and structure of the Manatee. Transact. Zool. Soc. London, Vol. VIII, Part 3, 1872. Further observations on the Manatee. Transact. Zool. Soc. London, Vol. XI, Part 2, 1880.

4) A. H. Garrod, Notes on the Manatee (*Manatus americanus*) recently living in the society's gardens. Transact. Zool. Soc. London, Vol. X, Part 3, 1877.

Abhandlungen, einen hohen Grad von Genauigkeit erreichen. Für die anderen Arten dagegen ist man auf spärliche, einander oft widersprechende Bemerkungen älterer Autoren angewiesen.

Meine Aufgabe erweiterte sich demgemäss, indem ich versuchen musste, zunächst die Körpermerkmale der einzelnen Arten festzustellen. Für *M. senegalensis* gelang mir das auf Grund der Untersuchung des Neonatus, die Körpermerkmale von *M. inunguis* konnte ich einigermaassen feststellen durch die Vergleichung der von HUMBOLDT [1]), WAGNER [2]) und NATTERER [3]) gegebenen Angaben mit meinen eigenen Befunden an einem grösseren Embryo, und die Art *Manatus koellikeri* stellte ich auf Grund der Befunde an einem grösseren Embryo auf. Wenn es sich mir auch durch Vergleichung von Embryonen verschiedener Stadien ergeben hat, dass die Wachsthumsvorgänge einzelner Organe, wie z. B. der Brustflossen und der Schwanzflosse, sich auch in späterer embryonaler Zeit noch etwas ändern, so sind doch die wesentlichen Charaktere jeder Art bereits in mittelgrossen embryonalen Stadien festgelegt.

Es ist natürlich nicht daran zu zweifeln, dass Forscher, denen reichlicheres Material zur Verfügung steht, eine Charakteristik der einzelnen Arten auf Grund des äusseren Körperbaues eingehender zu geben vermögen, als ich es im Stande war. Immerhin glaubte ich doch eine solche Arbeit unternehmen zu müssen, um eine Grundlage für spätere Forschungen zu liefern, so undankbar diese Aufgabe auch erscheinen mag.

Auch über die Entwickelungsgeschichte der äusseren Körperform liess sich einiges eruiren, besonders an der Hand des kleinsten, nur 6,85 cm langen Embryos von *Manatus latirostris*, wie des 9,4 cm grossen von *M. senegalensis*.

Freilich sind in dieser Beziehung noch sehr grosse Lücken vorhanden, die niemand tiefer empfindet als ich; sollte ich aber die Arbeit deshalb gänzlich unterlassen, in der vagen Hoffnung, noch reichlicheres Material erwerben zu können! Bei der überaus grossen Schwierigkeit, Entwickelungsstadien von Sirenen zu erhalten, hätte sich dadurch die Arbeit im günstigsten Falle um Jahre verzögert, und ich ziehe es daher vor, zunächst das zu geben, was sich an meinem Materiale hat feststellen lassen.

Wie in dem entsprechenden Kapitel meiner Walstudien [4]), so beginne ich auch hier mit einer in Tabellenform angeordneten Angabe der Maasse. Es ist ausserordentlich bedauerlich, dass in Betreff deren Auswahl bei Beschreibung von Embryonen noch immer keine Einheitlichkeit herrscht. In erster Linie kommt es doch darauf an, Maasse zu wählen, welche die Wachsthumsvorgänge am Embryo am charakteristischsten zeigen. Nach diesem Principe bin ich auch hier verfahren und dadurch in den Stand gesetzt worden, über einzelne Wachsthumsvorgänge Aufschluss geben zu können, sowie durch Vergleichung specifische Unterschiede innerhalb der einzelnen Arten aufzufinden.

Die Maassangaben sind in Centimetern und deren Bruchtheilen erfolgt.

---

1) A. v. HUMBOLDT, Ueber den Manati des Orinoco. Arch. f. Naturg., Jahrg. 4, I, 1838.
2) J. A. WAGNER, Die Säugthiere von SCHREBER, 7. Theil, 1846.
3) NATTERER, in A. v. PELZELN, Brasilische Säugethiere. Verhandl. der Zool.-bot. Gesellsch. Wien, Bd. XXXIII, Beiheft, 1883.
4) Denkschriften der Medic.-naturw. Gesellsch. in Jena, Bd. III, 1893, p. 223.

## Bau und Entwickelung der äusseren Körperform von Manatus.

| | Angabe der Maasse | 1. *M. latirostris* ♂ | 2. *M. senegalensis* ♂ | 3. *M. senegalensis* ♀ | 4. *M. senegalensis* ♂ | 5. *M. inunguis* ♂ | 6. *M. koellikeri* ♀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Directe Körperlänge. Entfernung zwischen den beiden entferntesten Punkten des Körpers | 6,85 | 9,4 | 24 | 54 | 76 | |
| 2 | Körperlänge über den Rücken gemessen | 13,6 | 29 | 63,3 | 151 | 84 | 51 |
| 3 | Länge in der Seitenlinie, von der Oberkieferspitze an gemessen | 9,3 | 18 | 51,6 | 122 | 78 | 49 |
| 4 | Länge in der Bauchlinie | 6,5 | 14 | 33 | 77 | 77 | 48,5 |
| 5 | Querdurchmesser des Kopfes über den Kieferwinkeln | 0,8 | 1,2 | 3,7 | 9,1 | 5,1 | 2,7 |
| 6 | Querdurchmesser über den Brustflossen | 2,1 | 4,5 | 8,2 | 24,4 | 19 | 10,3 |
| 7 | Querdurchmesser in der Nabelregion | 2,15 | 5,1 | 8,4 | 24,6 | 20 | 11 |
| 8 | Querdurchmesser des Schwanzflossenansatzes | 1,1 | 2,3 | 6 | 17 | 9,5 | 5,5 |
| 9 | Grösste Breite der Schwanzflosse | 1,5 | 4 | 9,5 | 29 | 17,3 | 10 |
| 10 | Oberkieferspitze — Mitte zwischen den äusseren Nasenöffnungen | 0,45 | 0,9 | 2,1 | 4,5 | 3 | 3 |
| 11 | Oberkieferspitze — Mundwinkel | 0,67 | 1,5 | 5 | 9 | 6,2 | 4,2 |
| 12 | Unterkieferspitze — Mundwinkel | 0,67 | 0,9 | 3,6 | 7 | 4,6 | 1,9 |
| 13 | Mundwinkel — Vorderrand des Brustflossenansatzes | 1,33 | 1,7 | 6,5 | 13 | 11,7 | 8,9 |
| 14 | Länge der Basis des Brustflosse | 0,6 | 1,1 | 2,8 | 6 | 6 | 2,5 |
| 15 | Unterkieferspitze — Kehlfurche | 0,72 | 1,2 | 3 | 7.3 | 6,2 | 3,1 |
| 16 | Kehlfurche — Nabelmitte | 3,02 | 3 | 9,85 | | 23,5 | 21 |
| 17 | Nabelmitte — Mitte des Ansatzes des äusseren Geschlechtsorganes | 0,3 | 0,9 | 7 | | 14,6 | 7,5 |
| 18 | Mitte des Geschlechtsorganes — Mitte des Afters | 0,4 | 3,2 | 1,8 | | 4,8 | 1 |
| 19 | After — Schwanzende | 2,6 | 5,5 | 14,8 | 32,5 | 27 | 13,5 |
| 20 | Mundwinkel — Vorderrand der Augenspalte | 0,6 | 1,1 | 2,4 | 6,2 | 4,6 | 2,5 |
| 21 | Breite der Augenspalte | 0,07 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1,1 | 0,7 |
| 22 | Mundwinkel — Oeffnung des Gehörganges | 0,93 | 2 | | | | 6,2 |
| 23 | Entfernung der inneren Enden der äusseren Nasenöffnungen | 0,12 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| 24 | Entfernung der äusseren Enden der äusseren Nasenöffnungen | 0,2 | 0,4 | 1,2 | 2,3 | 1,8 | 1 |
| 25 | Grösster Durchmesser einer Nasenöffnung | 0,03 | 0,32 | 0,5 | 1 | 0,6 | 0,4 |
| 26 | Länge der freien Brustflosse | 1,9 | 4,1 | 9,7 | 17,5 | 18,3 | 9,2 |
| 27 | Grösste Breite des Oberarmes | 0,5 | 1,1 | 2,1 | 5,7 | 3,8 | 2,2 |
| 28 | Grösste Breite des Unterarmes am Beginn des Carpus | 0,78 | 1,5 | 2,9 | 7,2 | 5,5 | 3,3 |
| 29 | Grösste Breite der Hand | 0,9 | 1,5 | 3,2 | 7,2 | 5,7 | 3,5 |

### Die äussere Körperform von *Manatus senegalensis* Desm.

Desmarest, Nouv. Dict. Hist. Nat., 2. éd., 1817.

(Taf. I, Fig. 4, 5, 6; Taf. II, Fig. 7, 8.)

Eine genügende Beschreibung der äusseren Körperform des afrikanischen Lamantins steht noch aus, und die darüber vorhandene Literatur liefert nur spärliche Angaben. So schreibt Daubenton [1]) (p. 431), dass der Kopf von *M. senegalensis* dem des *M. latirostris* sehr ähnlich ist „et que par conséquent le lamantin du Sénégal et celui de l'Amérique font d'espèce peu différente, et peut-être de même espèce que le foetus de lamantin d'Amérique". Diese Zweifel an der Verschiedenheit beider Arten sind auch in neuerer Zeit noch laut geworden (cf. z. B. Flower, Catalogue of the Museum of the Royal College of Surgeons. Pt. 2, London 1884, p. 528).

Die Unterscheidung dieser Species als besondere Art wurde fast ausschliesslich auf osteologischer Grundlage durchgeführt, zuerst durch Cuvier [2]), der im Schädelbau Differenzen nachwies, dann durch Blainville [3]), der auch die Gliedmaassen augenscheinlich kürzer und in allen Theilen robuster findet.

1) Daubenton, Description d'une tête de lamantin du Sénégal. Hist. nat., T. XIII, 1765, p. 431.
2) G. Cuvier, Sur l'ostéologie du lamantin. Ann. du Mus. d'Hist. nat., T. XIII, 1809.
3) Blainville, Ostéographie des Mammifères, T. III, 1839—64.

Nur Adanson [1]) giebt eine, allerdings völlig unzureichende Beschreibung der äusseren Körperform. Die Farbe des Thieres ist nach ihm schwarzgrau, die Haare stehen auf dem ganzen Körper sehr spärlich und sind 9 Linien lang. Der Kopf ist conisch und von mässiger Dicke, die beiden Kiefer sind fast gleich gross, die Lippen fleischig und sehr dick. Die Augen sind rund und klein, die Iris dunkelblau und der Augenstern schwarz. Die Finger jeder Hand besitzen 4 braunrothe und glänzende Nägel.

Die Schilderung des Thieres, welche Noack [2]) liefert, ist leider ebenfalls sehr oberflächlich. Die Färbung der unbehaarten (!) Haut ist tief schwarzgrau, die Unterseite hell fleischroth, während *M. latirostris* gelblich-graubraun gefärbt ist. Der Schwanz ist an der Basis schmäler als bei *M. latirostris*, der Einschnitt an der Oberlippe viel tiefer und schärfer.

Eine weitere Bereicherung unserer Kenntniss des äusseren Körperbaues brachte eine Arbeit von W. Turner [3]), der einen eviscerirten Fötus von *M. senegalensis* untersuchen konnte. Der 864 mm lange Embryo war indessen durch die Entfernung der Eingeweide so verändert, dass die gegebenen Maasse nur bedingten Werth haben. Eingehender ist die Schnauzenbildung beschrieben worden, und ein Holzschnitt giebt den vorderen Körpertheil wieder.

Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, will ich bemerken, dass mir an Material von dieser Species zur Verfügung stand: ein in Alkohol conservirter Neonatus von 1510 mm Rückenlänge, sowie zwei ebenfalls in Alkohol conservirte Embryonen von 633 und 290 mm Rückenlänge.

Alle 3 Exemplare stammen von Kamerun und sind von Herrn Gouverneur v. Zimmerer dem Münchener zoologischen Museum übergeben und von Herrn Prof. R. Hertwig mir in dankenswerther Weise zur Untersuchung überlassen worden.

Es ist von vornherein zu erwarten, dass der gut conservirte Neonatus die Verhältnisse des erwachsenen Thieres am getreuesten wiedergeben wird, und ich beginne daher mit dessen Beschreibung.

Die Farbe des Thieres ist dunkel graubraun. Es hat eine halbkreisförmige Krümmung seines Körpers aufzuweisen, und die Schwanzflosse ist nach innen stark ventralwärts eingeschlagen, und ihre Flügel sind etwas nach innen eingerollt.

Der vordere Schnauzentheil setzt sich vom Kopfe durch zwei flache Furchen ab, die vom Mundwinkel ein kurzes Stück lateralwärts verlaufen. Diese Furchen verschwinden auf der Dorsalseite völlig. Sie liegen 3,5 cm von der vorderen Schnauzenfläche, 4,5 cm von dem Vorderrand der Augenspalte entfernt, also nicht wie bei Turner's Exemplare, wo sie ungefähr die Mitte zwischen beiden Punkten einnehmen sollen.

Die Form der Schnauze ist ziemlich breit und wenig hoch. Was ihre relative Breite betrifft, so steht sie im Verhältniss zum Körperquerdurchmesser, über den Brustflossen gemessen, letzteren gleich 1 gesetzt, wie 0,42 : 1.

In ihrem Höhendurchmesser ist die Schnauze sehr niedrig. Setzen wir die Körperhöhe in der Region der Brustflossen gleich 1, so beträgt die Schnauzenhöhe vom Innenrand der vordersten Gaumenfläche bis zu dem Punkte zwischen beiden Nasenöffnungen nur 0,17; wählen wir als ein anderes Maass die Höhe von der Kehlfurche senkrecht zur Längsaxe nach oben, so erhalten wir in derselben Vergleichung 0,44.

Diese niedrige Schnauzenbildung bringt es mit sich, dass die Nasenlöcher vollkommen auf der Dorsalfläche des Kopfes liegen.

---

1) Citirt nach Wagner, p. 134.

2) Th. Noack, Lebende Manati. Zool. Garten, 1887, No. 10, p. 293—302. — Beiträge zur Kenntniss der Säugethierfauna von Süd- und Südwestafrika. Zool. Jahrb. Spengel, System. IV, 1889, p. 105—107.

3) W. Turner, The foetus of *Halicore dugong* and of *Manatus senegalensis*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXVIII, 1894, p. 328—331.

Die von TURNER (p. 330) gezeichnete horizontale Furche auf der vorderen Schnauzenfläche findet sich bei meinem Exemplar nicht vor, höchstens könnte man eine schwach angedeutete Einsenkung dafür nehmen. Die etwas herabhängenden seitlichen Theile der Oberlippe tragen nach vorn und innen zu eine mit starken Borsten besetzte ovale Prominenz.

Der Unterkiefer ist vom übrigen Körper durch eine tiefe Furche abgesetzt und springt stark löffelförmig vor.

Von den äusseren Oeffnungen der Nase ist zu bemerken, dass dieselben zwei stark gebogene Spalten darstellen mit einem grösseren inneren Schenkel.

Die Vorderextremitäten sind nicht äusserlich sichtbar in den Körper eingesenkt. An dem vorderen Rande der Ansatzstelle sieht man keine Furche, am hinteren Rande und an der Innenseite nur eine wenig stark ausgeprägte. Der Antheil, welchen der Oberarm an der freien Extremität nimmt, ist verhältnissmässig gross, und Oberarm, Unterarm und Hand sind nur wenig zu einander geneigt. In Folge dessen erscheint die gesammte freie Extremität verhältnissmässig lang. Die Breite von Oberarm, Unterarm und Hand verhält sich wie 1 : 1,26 : 1,26.

Von Nägeln finden sich wohl ausgebildet nur 2 an jeder Hand vor, die eine braunrothe Farbe besitzen und dem 3. und 4. Finger zugehören. Am 2. und 5. Finger fehlen die Nägel bereits, doch sind noch die Nagelbetten da.

Die Schwanzflosse weist eine spatelartige, aber doch mehr abgerundete Form auf. Ihr Ansatz ist sehr breit, und sein Querdurchmesser beträgt mehr als die Hälfte der grössten Schwanzflossenbreite, genauer 0,6. Das Verhältniss der Breite des Schwanzflossenansatzes zu dem Querdurchmesser des Körpers (über den Brustflossen gemessen) ist 0,71 : 1.

Von *Manatus senegalensis* stand mir ferner zur Verfügung ein Embryo von 63,3 cm Rückenlänge.

Der Kopf bildet mit dem Rumpfe einen Winkel von etwas mehr als 90°, die Schwanzflosse ist ventralwärts eingebogen.

Die Schnauze vom Kopf trennende Furchen fehlen durchaus, und der Kopf geht continuirlich in die Schnauze über. Die Schnauze weist zwei stark entwickelte, seitlich herabhängende Oberlippen auf, die nach innen jederseits mit einem Wulste vorspringen, der mit kräftigen Borsten besetzt ist. Die Breite der Schnauze verhält sich zum Querdurchmesser des Körpers (über den Vorderextremitäten gemessen) wie 0,4 : 1. Ebenso wenig wie beim Neonatus konnte ich auch hier beim Embryo die von TURNER an seinem Embryo beschriebene transversale Furche auffinden, welche die Vorderfläche der Schnauze durchziehen soll, und möchte sie daher für ein gelegentliches Schrumpfungsproduct halten.

Die Schnauzenhöhe ist sehr gering. Nehmen wir die Höhe der Schnauze von der Mitte zwischen beiden Nasenöffnungen, so verhält sich diese zur Körperhöhe (in der Region der Brustflossen gemessen) wie 0,18 : 1. Es ist ungefähr das gleiche Verhältniss wie beim Neonatus. Das Verhältniss der Körperhöhe in der Gegend der Kehlfurche und der Gegend der Brustflossen ist dagegen wie 0,5 : 1.

Wie beim Neonatus liegen auch hier die Nasenlöcher noch vollkommen dorsal und zeigen auch hier die gleiche Form als stark gebogene Schlitze, deren innerer, etwas längerer Ast jederseits nach vorn zu etwas convergirt.

Der Unterkiefer gleicht in seiner Form dem des Neonatus.

An den Vorderextremitäten fällt gegenüber dem Neonatus auf, dass sie viel stärker abgeplattet sind; auch hier sind die drei Theile Oberarm, Unterarm und Hand stark gestreckt, ihr Breitenverhältniss ist 1 : 1,4 : 1,5. Im Verhältniss zur Länge Kehlfurche — After ergiebt sich eine Flossenlänge von 0,53.

Nägel finden sich am 2.—5. Finger vor, am stärksten ausgebildet am 3. und 4., an den beiden anderen schwächer, aber doch deutlich vorhanden.

Die Schwanzflosse zeigt die gleiche spatelartige, aber etwas abgerundete Form wie beim Neonatus. Die Breite des Schwanzflossenansatzes verhält sich zur grössten Schwanzflossenbreite wie 0,62 : 1. Zum Querdurchmesser des Körpers (über den Brustflossen gemessen) verhält sich die Schwanzflossenansatzbreite wie 0,73 : 1.

Die grösste Breite der Schwanzflosse liegt im hinteren Drittel der Länge Schwanzende bis After.

Eine mediane Einkerbung des Schwanzflossenrandes fehlt vollkommen.

Ihre Länge (After bis medianer Randpunkt) ist, die Länge Kehlfurche bis After gleich 1 gesetzt, 0,8.

Ein weiterer Embryo von *Manatus senegalensis* war bedeutend kleiner und maass in der Rückenlänge 29 cm. Der Erhaltungszustand war nicht besonders, da starke Schrumpfungen eingetreten waren, doch konnten die meisten Maasse mit einiger Sicherheit genommen werden.

Auffällig ist an vorliegendem Embryo zunächst die starke Fötalkrümmung des Rückens; der Kopf ist vom Rumpfe in einem Winkel von etwa 80° abgesetzt. Es entsteht dadurch eine tiefe Einknickung auf der Ventralseite, welche den Kopf vom Rumpfe deutlich trennt (Tafel I, Fig. 4).

Ein ferneres embryonales Verhalten zeigt sich in der Abgrenzung des Gesichtstheiles vom Schädeltheile durch die Bildung einer steileren Stirn. Die Schnauze wird nicht durch ein Furchenpaar vom Kopfe abgesetzt, sie gleicht in ihrer Bildung durchaus der des grösseren Embryos. Starke Schrumpfungen haben eine Einsenkung in der Mitte der vorderen Schnauzenfläche erzeugt. Die Schnauzenhöhe verhält sich zur Brusthöhe wie 0,2 : 1. Das Verhältniss der Körperhöhe in der Gegend der Kehlfurche verhält sich zur Brusthöhe wie 0,53 : 1.

Die Nasenlöcher liegen durchaus dorsal, der innere Ast des stark gekrümmten Bogens ist sehr viel länger als der äussere.

Die Vorderextremitäten sind auffallend gestreckt. Ihre Grösse beträgt im Verhältniss zur Länge Kehlfurche bis After 0,58. Ferner ist die umkleidende Schwimmhaut sehr dünn, so dass die einzelnen Finger wie auch die Carpalien deutlich hervortreten.

Das Breitenverhältniss ist für Oberarm, Unterarm und Hand 1 : 1,4 : 1,5.

Nägel sind 4 vorhanden, und zwar am 2.—5. Finger, an letzterem sehr klein.

Setzen wir den Brustdurchmesser gleich 1, so ist der Querdurchmesser über der Ansatzstelle der Schwanzflosse 0,5.

Die Schwanzflosse ist löffelförmig eingekrümmt, an den Rändern sehr dünn und ohne jede Spur einer medianen Einkerbung. Die grösste Breite liegt im Verhältniss von 0,35 vom Schwanzflossenende, die Länge vom After zum Schwanzflossenende gleich 1 gesetzt, und es resultirt daraus eine etwas grössere Abrundung des hinteren Schwanzflossenrandes. Die Breite des Schwanzflossenansatzes verhält sich zur grössten Breite der Schwanzflosse wie 0,6 : 1, zur Körperbreite in der Gegend der Brustflossen wie 0,55 : 1. Die Länge der Schwanzflosse verhält sich zur Länge Kehlfurche bis After wie 0,8 : 1.

Vergleichen wir nunmehr die Beschreibung dieser drei Entwickelungsstadien von *Manatus senegalensis* mit einander, so können wir einmal das Gemeinsame herausgreifen und für die Beschreibung der äusseren Körperform der Art verwenden, dann aber auch durch Vergleichung der Maasse in den drei Stadien entwickelungsgeschichtliche Thatsachen feststellen.

Am meisten Aehnlichkeit hat *Manatus senegalensis* mit *Manatus latirostris,* und es ist daher gut, zunächst die specifischen Unterschiede aufzustellen, durch welche sich beide Arten von einander trennen lassen.

Die Furche, welche jederseits die Schnauze abgrenzt, ist bei *M. senegalensis* nicht so stark ausgeprägt wie bei *M. latirostris*, reicht auch nicht so weit dorsalwärts wie bei letzterem und liegt weiter nach vorn. Bei *M. latirostris* liegt sie dem Augenspalt näher als der Vorderfläche der Schnauze, bei *M. senegalensis* findet das umgekehrte Verhalten statt.

Das Verhältniss der Schnauzenbreite zum Querdurchmesser des Körpers (über den Brustflossen gemessen) scheint bei beiden Arten ungefähr das gleiche zu sein, dagegen ist sehr charakteristisch der geringe Höhendurchmesser der Schnauze, der bei *M. senegalensis* nur 0,17 im Vergleich zum Höhendurchmesser des Körpers (in der Region der Brustflossen gemessen) beträgt, bei *M. latirostris* dagegen 0,62, also mehr als das Dreifache. Ebenso ergiebt der Vergleich der Höhe, von der Kehlfurche an gemessen, bei *M. senegalensis* im Verhältniss weniger als bei *M. latirostris*; bei *M. senegalensis* 0,44 : 1, bei *M. latirostris* 0,62 und mehr zu 1.

Es ist also zwischen *M. senegalensis* und *M. latirostris* der charakteristische Unterschied ausgeprägt, dass bei *M. senegalensis* die Schnauze sehr viel niedriger im Vergleich zur Brusthöhe ist als bei der amerikanischen Art.

Bei letzterer ist in Folge dessen die Lage der äusseren Nasenöffnungen eine andere als bei *M. senegalensis,* indem sie auf der Umbiegung zur vorderen Schnauzenfläche liegen, während sie sich bei *M. senegalensis* noch rein dorsal befinden.

Wie bei *M. latirostris*, so hängen auch bei *M. senegalensis* die seitlichen Theile der Oberlippe über, den schmalen Unterkiefer umfassend, und tragen auch hier auf einem jederseitigen ovalen Felde eine Anzahl besonders starrer Borsten.

Der Unterkiefer springt bei *M. senegalensis* etwas stärker löffelförmig vor und ist etwas höher als bei *M. latirostris.*

Die Nasenöffnungen sind bei beiden Species verschieden. Bei *M. latirostris* stellen sie flach gebogene Spalte dar, bei *M. senegalensis* dagegen ist die Biegung eine viel stärkere und der innere Ast jedes Bogens bedeutend länger als der äussere.

Die freie Vorderextremität ist bei *M. senegalensis* grösser als bei *M. latirostris*; es participirt an ihr ein grösserer Theil des Oberarmes, und Oberarm, Unterarm und Hand haben zu einander eine gestrecktere Lage. Ferner findet sich ein wichtiger Unterschied in der viel grösseren relativen Breite von Oberarm, Unterarm und Hand im Verhältniss zur Brustflosse. Bei *M. senegalensis* ist dasselbe 1 : 1,26 : 1,26, bei *M. latirostris* 1 : 1,4 : 1,55.

Ein anderer Unterschied betrifft die Schwanzflosse. Der Ansatz der Schwanzflosse ist bei *M. senegalensis* relativ viel breiter als bei *M. latirostris*, er beträgt bei ersterem 0,6 der grössten Schwanzflossenbreite, bei letzterem nur 0,48. Dieser Befund steht in geradem Gegensatze zu Noack's Angaben.

Ferner findet sich auch die bei *M. latirostris* vorhandene mediane Einkerbung bei *M. senegalensis* nicht vor.

Auch im Verhältniss zum Querdurchmesser des Körpers (über den Brustflossen gemessen) ist der Schwanzflossenansatz bei *M. senegalensis* breiter als bei *M. latirostris*, er beträgt im ersteren Falle 0,71, im letzteren 0,64 des Querdurchmessers des Körpers.

Ferner ist die Schwanzflosse abgerundeter als bei *M. latirostris*, bei letzterem liegt die grösste Breite im hinteren Fünftel der Entfernung vom After zum Schwanzflossenende, bei *M. senegalensis* im hinteren Drittel.

Was die entwickelungsgeschichtlichen Resultate anbetrifft, so ergiebt sich Folgendes. Bezeichnen wir das kleinste Stadium mit I, das darauf folgende mit II und den Neonatus mit III, so ergiebt sich zunächst, dass bei I noch eine starke Fötalkrümmung auftritt, die bei II schon zu schwinden anfängt, indem

der Kopf sich streckt. Dadurch geht auch die Bildung des Halses, die bei I noch zu sehen ist, verloren. Bei I finden wir noch eine äusserlich ausgeprägte Scheidung von Gesichts- und Schädeltheil durch eine steil abfallende Stirn, die bei II und III verloren gegangen ist.

Die Schnauzendicke wächst nicht in dem Verhältniss wie die Körperdicke. Die Vorderextremitäten nehmen im Laufe der Entwickelung an Länge relativ ab. Die Schwimmhaut bildet sich allmählich und ziemlich spät vollkommen aus, ein stärkeres Dickenwachsthum findet erst zwischen Stadium II und III statt. Auch die Breite der freien Extremität verändert sich im Laufe der späteren embryonalen Entwickelung, indem die Schwimmhaut sich erst zwischen Stadium II und III in der Region des Oberarmes stärker entwickelt; die äussere Umbildung der Vordergliedmaassen zur Schwimmflosse schreitet also distal-proximalwärts fort.

Die Schwanzflosse nimmt an Dicke zwischen Stadium II und III ebenfalls verhältnissmässig viel mehr zu als zwischen I und II. Die ursprünglich mehr abgerundete Form des hinteren Schwanzflossenrandes verliert sich im Laufe der Weiterentwickelung etwas, indem der proximale Theil der Schwanzflosse schneller in die Länge wächst als der distale, und dadurch eine mehr spatelartige Form erzielt wird. Der Schwanzflossenansatz verbreitert sich in später embryonaler Zeit sehr stark, bei Stadium I ist das Verhältniss zum Querdurchmesser des Körpers 0,55, bei Stadium II 0,73 und bei Stadium III 0,71. Das schnellere Breitenwachsthum erfolgt also zwischen Stadium I und II.

Ich hatte nun erwartet, dass auch die grösste Schwanzflossenbreite erst allmählich sich herausbilden werde, war aber sehr überrascht, zu sehen, dass das kleinste Stadium im Verhältniss zum Körperquerdurchmesser die grösste Schwanzflossenbreite hat, und dass letztere allmählich abnimmt. Folgendes sind die Verhältnisszahlen, die Körperbreite (in der Region der Brustflossen gemessen) gleich 1 gesetzt:

Stadium I: 1,1, Stadium II: 0,86, Stadium III: 0,83.

Eine auf äussere Körpermerkmale begründete kurze Diagnose des *Manatus senegalensis* würde lauten: „Schnauze nicht scharf vom Kopfe abgegrenzt, ihre Höhe gering. Nasenlöcher rein dorsal gelegen. Oeffnungen der Nasenlöcher stark gebogen mit längeren, convergirenden Innenästen. Die verhältnissmässig grossen Vorderextremitäten (0,55 der Länge Kehlfurche bis After) gestreckt, auch die Region des Oberarmes stark in die Flossenbildung einbezogen. Oberarm, Unterarm und Handbreite im Verhältniss von 1 : 1,26 : 1,26. Rauhigkeiten auf der Unterseite der Brustflossen fehlen. 4 Nägel am 2.—5. Finger jeder Hand. Schwanzflossenansatz mehr als die Hälfte breiter als die grösste Schwanzflossenbreite. Die grösste Breite liegt im hinteren Drittel der Schwanzflossenlänge. Eine mediane Einkerbung des hinteren Schwanzflossenrandes fehlt".

## Die äussere Körperform von *Manatus latirostris* Harlan.

R. Harlan, On a species of lamantin, in: Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Vol. III, 1824, p. 394.

(Taf. I, Fig. 1, 2, 3.)

Ein annähernd vollständiges Literaturverzeichniss mit Angabe der Synonyme findet sich bei Hartlaub (Zool. Jahrbücher, 1886, p. 9), auf welches ich, um Wiederholungen zu vermeiden, verweise. Mit Hartlaub halte ich den Namen *M. latirostris* für richtiger, weil die anderen Bezeichnungen *M. australis* Tilesius und *M. americanus* Desmarest von ihren Autoren nicht ausschliesslich für diese eine Art gebraucht worden sind.

Von den drei bis jetzt bekannten Lamantinarten ist *M. latirostris* auch in seiner äusseren Körperform am eingehendsten studirt worden, und besonders die Beschreibungen und Abbildungen Murie's und Garrod's

lassen seine wesentlichsten Eigenschaften wohl erkennen. Aus diesen Angaben lässt sich für eine kurze Diagnose Folgendes entnehmen: „Schnauze durch zwei laterale Furchen scharf vom Kopfe abgesetzt, ihre Höhe beträchtlich. Nasenlöcher an der Umbiegungsfläche zur Schnauze gelegen, also nicht rein dorsal, ihre Oeffnungen flach-halbmondförmig. Die freie, verhältnissmässig kleine, sehr breite Extremität nicht gestreckt, sondern der Oberarm mit dem Unterarm einen stumpfen Winkel bildend; Hand und Unterarm wesentlich breiter als die Region des Oberarmes. 3—4 Nägel an jeder Hand. Unterseite der Brustflosse etwas stärker behaart. Schwanzflossenansatz weniger als die halbe grösste Schwanzflossenbreite messend. Die grösste Breite liegt im hinteren Fünftel der Schwanzflossenlänge. Eine mediane Einkerbung des hinteren Schwanzflossenrandes vorhanden“ [1]).

Von *Manatus latirostris* stand mir ein verhältnissmässig sehr kleiner Embryo zur Verfügung von 13,6 cm Rückenlänge, der sich für entwickelungsgeschichtliche Fragen als sehr werthvoll erwies.

Dieser kleine, aus Jamaica stammende Embryo war mir von der Direction des British Museum in dankenswerthester Weise zur Bearbeitung überlassen worden. Wie ein Blick auf die ihn darstellenden Abbildungen (Taf. I, Fig. 1, 2 und 3) erkennen lässt, nähert er sich in seiner Gestalt noch dem allgemeinen Säugethiertypus, weist dabei aber auch bereits viele Sirenencharaktere auf.

Der ausgewachsene *Manatus latirostris* hat eine durchaus langgestreckte Form, der Kopf geht ohne jede äussere Andeutung eines Halses in den spindelförmigen Rumpf über, und seine Längsaxe fällt mit der des Rumpfes annähernd zusammen. Bei vorliegendem Embryo dagegen ist der Kopf noch deutlich vom Rumpfe abgesetzt und bildet ferner mit ihm einen Winkel von ca. 70°. Auch der hintere Theil des Körpers, der beim erwachsenen Thiere gerade nach hinten verläuft und sich zur Schwanzflosse verbreitert, ist bei dem kleinen Embryo stark nach innen gekrümmt und die Schwanzflosse selbst verläuft ungefähr parallel zur Rumpfaxe wieder nach aufwärts.

Beim Erwachsenen fehlt ferner jede äussere Abgrenzung des Gesichtstheiles von dem Schädeltheile, beim Embryo ist sie deutlich vorhanden (siehe Taf. I, Fig. 2).

Ferner ist beim Erwachsenen der vordere Theil der Schnauze abgerundet, beim Embryo dagegen flacher.

Hingegen ist die eigentliche Schnauze beim erwachsenen *Manatus latirostris* deutlich durch eine tiefe Furche vom übrigen Gesichtstheil abgetrennt, während der Embryo erst die seitliche Andeutung einer solchen Furche besitzt. Die besten Abbildungen über den Gesichtstheil von *Manatus latirostris* hat Garrod (l. c. Taf. XXVIII) gegeben.

Hier findet sich etwa in der Mitte zwischen Nasenöffnungen und Schnauzenspitze eine flache horizontale Furche, welche die Oberlippe von dem hinteren Schnauzentheil trennt. Bei vorliegendem Embryo ist sie nicht vorhanden.

Dagegen zeigt sich deutlich schon die Dreitheilung der Oberlippe in einen mittleren und zwei seitliche Theile, und wie die Abbildung (Fig. 3) ohne weiteres zeigt, passt der Unterkiefer genau in die von den beiden seitlichen Oberlippen gebildete Höhlung hinein. So gleicht der Embryo ziemlich genau der

---

1) In einer späteren Arbeit (Further observations on the Manatee, Transact. Zool. Society London, 1880, p. 19) hat Murie ein ausgewachsenes Exemplar aus dem Essiquibo zur Untersuchung gehabt, welches einige recht auffällige Eigenthümlichkeiten darbot. So war die Schnauze weniger breit und hoch, ferner waren die mit 3 Nägeln versehenen Brustflossen nicht unbeträchtlich grösser, dafür aber schmäler, und endlich zeigte die Schwanzflosse eine abweichende Form, indem ihr hinterer Rand nicht abgerundet war, sondern spitz zulief, ferner, indem auch die mediane Einkerbung, welche sonst für *Manatus latirostris* charakteristisch ist, fehlte: „On the contrary, there was rather an extension or bulging on this part“. Es sind das zum Theil Charaktere, wie sie Embryonen dieser Art zukommen.

von Murie (l. c. Taf. XX, Fig. 7) gegebenen Abbildung, die freilich nach Garrod die Verhältnisse nicht genau wiedergiebt, sondern eine Erscheinung post mortem darstellen soll.

Wie beim Erwachsenen, so liegen auch beim Embryo die Nasenlöcher am oberen Rande der vorderen Schnauzenfläche, sind aber hier ovale, nach unten spitz zulaufende Oeffnungen, deren Längsdurchmesser in einem rechten Winkel zu einander stehen, während die Nasenlöcher des Erwachsenen flacher sind und durch die untere, als Klappe fungirende Begrenzung zu Halbmonden werden.

Das etwas geöffnete Maul des Embryos zeigt oben den etwas wulstig vorspringenden vorderen Theil des Gaumens, dem im Unterkiefer eine Einsackung entspricht, die halbmondförmig von dem durch eine tiefe Rinne von der Unterlippe abgesetzten, wulstigen Unterkieferbogen begrenzt wird. Schon hier beim Embryo weist dieser Unterkieferbogen eine Besetzung mit starken Haaranlagen auf, die beim Erwachsenen zu kurzen Borsten werden.

Einen merkwürdigen Anblick gewähren die Vorderextremitäten des Embryos, die über die Brust zusammengefaltet sind. Zuerst ist ihre beträchtliche Grösse auffallend. Wenn wir sie zahlenmässig ausdrücken wollen, so ist es am besten, wir vergleichen die Länge der freien Flosse mit einem beim Embryo wie beim Erwachsenen gleichen Abschnitt (die gesammte Länge des Thieres lässt sich als tertium comparationis, der Krümmung des Embryos wegen, nicht heranziehen).

Als Maassstab habe ich daher die Entfernung vom hinteren Ende des Unterkiefers bis zum After gewählt und für das erwachsene Thier die Murie'schen Angaben (besonders die nach einer Photographie hergestellte Zeichnung, Taf. XVII, Fig. 2) zu Grunde gelegt.

Daraus ergiebt sich, wenn wir die Länge Kehlfurche bis After gleich 1 setzen, dass beim Erwachsenen die Länge der freien Flosse 0,325 beträgt, beim Embryo dagegen 0,51. Die freie Vorderextremität ist also beim Embryo ganz beträchtlich grösser als beim Erwachsenen. Wir können daraus schliessen, dass im Laufe der Entwickelung eine Reduction in der Länge der Vorderextremität eintritt, und dass diese Reduction, die, wie wir später sehen werden, beim Erwachsenen zu einer Verschmelzung der Endphalangen mit den vorhergehenden führen kann, in verhältnissmässig später embryonaler Zeit stattfindet. Eine eingehendere diesbezügliche Erörterung wird das Kapitel über die Vorderextremität bringen. Bleiben wir bei der Beschreibung der äusseren Merkmale, so sehen wir, dass die Vorderextremitäten des Embryos auch noch nicht von einer so starken Schwimmhaut umkleidet sind, wie die des Erwachsenen. Deutlich treten die einzelnen Theile der Hand, besonders die Finger, aus der dünnen umhüllenden Haut heraus.

Auch zeigt die Schwimmhaut noch am Rande zwischen den einzelnen Fingern Einbiegungen, welche die Fingerstrahlen noch deutlicher machen.

Sehr charakteristisch ist ferner die schon äusserlich gekennzeichnete Differenzirung der Vorderextremität in Oberarm, Unterarm und Hand. Beim erwachsenen Thiere umhüllt die dicke Haut vollkommen diese drei Theile, bei unserem Embryo sehen wir sie dagegen recht distinct. Es rührt dies einmal daher, weil die drei Theile beim Embryo scharf winkelig zu einander stehen, während dies beim Erwachsenen nicht mehr in dem Maasse der Fall ist. Wir sehen beim Embryo einen kurzen, fast cylindrischen Oberarm (siehe Taf. I, Fig. 1), der etwas nach vorn und unten zu von der Körperoberfläche abgeht. An diesen Oberarm setzt sich ventral und mehr nach oben zu gerichtet, der Unterarm, der von der Bauchfläche aus gesehen, mit dem Oberarm einen Winkel von gegen 50° bildet; etwas abwärts gerichtet ist dagegen wieder die Hand, etwa im Winkel von 40°.

Ferner zeigt die Vorderextremität des Embryos auch andere Breitenverhältnisse. Der Breitendurchmesser des Oberarmes beträgt beim Embryo 5 mm, des Unterarmes, über den Carpalien, 7 mm, die grösste Breite der Hand 9 mm. Wenn wir die erste Zahl gleich 1 setzen, erhalten wir folgendes Verhältniss:

1 : 1,4 : 1,8. Beim Erwachsenen ist dasselbe Verhältniss 1 : 1,4 : 1,5. Daraus folgert, dass die Hand des Embryos viel breiter ist wie die des Erwachsenen gegenüber der Breite des Unterarmes. Der Unterarm ist also beim Erwachsenen fast so breit wie die Hand, oder mit anderen Worten, die Schwimmflosse bildet sich im Laufe der Entwickelung, proximalwärts fortschreitend, mehr aus, indem sie nicht nur die Hand, sondern auch den Unterarm ergreift. Das Verhältniss der grössten Breite zur Länge der freien Extremität bleibt übrigens beim Embryo wie beim Erwachsenen gleich, es beträgt bei ersterem 0,47, bei letzterem 0,46, die Länge gleich 1 gesetzt.

So lässt sich aus diesen Verhältnisszahlen mit Sicherheit erkennen, dass bei dem Embryo der Process der Umbildung der typischen Säugethierextremität in eine Schwimmflosse noch nicht zum Abschluss gekommen ist, sondern dass sich aus den Differenzen zwischen ihm und dem erwachsenen Thiere ergiebt, dass auch noch in der dazwischen liegenden Entwickelungszeit der Process der Umbildung in proximaler Richtung fortschreitet.

Deutliche Anlagen von Nägeln hatte der Embryo noch nicht aufzuweisen.

Von äusseren Anlagen der Hinterextremitäten war auf diesem Stadium nichts zu sehen, doch zweifle ich nicht daran, dass sie auf noch früheren Stadien ebenso in Erscheinung treten, wie es auch bei den Cetaceen der Fall ist *).

Der Rumpf hat bereits die Spindelform wie das ausgewachsene Thier, nur ist er nach hinten zu bedeutend verjüngt. In der Nabelhöhe übertrifft sein Umfang nur um Weniges den Brustumfang (oberhalb der Brustflossenansätze gemessen), während beim Erwachsenen eine beträchtliche Zunahme des Umfanges über dem Nabel eintritt. An der Ansatzstelle der Schwanzflosse dagegen beträgt der Breitendurchmesser des Körpers nur 0,52, beim Erwachsenen 0,66, den jedesmaligen Brustdurchmesser gleich 1 gesetzt.

Es erhellt daraus, dass also im Laufe der Entwickelung die Breite des Schwanzflossenansatzes relativ noch recht beträchtlich zunimmt. Ebenso steht es mit dem Höhendurchmesser jener Körperregion. Beim Embryo ist die Höhe am Schwanzflossenansatz sehr gering, sie beträgt, die Höhe in der Brustregion gleich 1 gesetzt, 0,35, beim Erwachsenen 0,65, ist also relativ um das Doppelte gewachsen.

Sehr schön zeigt sich auch die allmähliche Entwickelung der Schwanzflosse. Hier beim Embryo sind es noch zwei, dem mittleren, deutlich hervortretenden Schwanztheile breit ansitzende Flügel, die auch

---

*) Anmerkung. Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass conservirte Embryonen nur dann deutliche Anlagen von Hinterextremitäten zeigen werden, wenn sie sehr klein sind. Wie ich in meinen Walstudien [1]) nachwies, sind die Hinterextremitätenanlagen bei kleinen Embryonen deutlich sichtbar als zwei flache Erhebungen, welche zu beiden Seiten des Körpers seitlich vom Geschlechtsorgane liegen. Ich habe bereits Gelegenheit genommen, die von GULDBERG [2]) geäusserte Ansicht zurückzuweisen [3]), welcher als Hinterextremitäten die auch von mir bereits aufgefundenen und beschriebenen ersten Anlagen der Mammarorgane auffasste, und betont, dass aus der von GULDBERG bei seinem kleinsten Embryo gefundenen zweifellosen äusseren Anlage der Hinterextremität durch allmähliche Verflachung die von mir bereits früher beschriebenen Hügel entstehen, die ich für Rudimente der Hinterflosse halte. In Besprechungen über das GULDBERG-NANSEN'sche Werk fand ich eine so schiefe Darstellung dieser Frage zu meinen Ungunsten, dass ich hier Gelegenheit nehme, nochmals darauf zurückzukommen. Vor kurzem hatte ich Gelegenheit, einen verhältnissmässig grossen Embryo von *Phocaena*, den ich selbst dem Mutterleibe entnehmen konnte, und der einen tadellosen Zustand seiner Plastik aufwies, in frischem Zustande genauer daraufhin untersuchen zu können, und fand die bereits von mir beschriebenen Hügel aufs Deutlichste an ihm auf. Diese beiden ansehnlichen, flachen, aber doch circumscripten Hügel lagen zu beiden Seiten der Medianlinie des 35 cm grossen Embryos, 2,2 cm vom After entfernt und in ihren höchsten Punkten 2 cm aus einander. Das ist genau die Lage, in welcher sie sich nach der Lage der Beckenrudimente zu befinden haben. Es scheint demnach, als ob sich diese letzten Andeutungen der freien Hinterextremitäten gelegentlich verhältnissmässig lange erhielten, und es wäre sehr wünschenswerth, wenn Forscher, die Gelegenheit haben, frische Embryonen von Cetaceen untersuchen zu können, auf diesen Punkt ihr Augenmerk richten würden. An conservirtem Material wird man wohl danach vergeblich suchen, da die fast unvermeidlichen Schrumpfungen das Bild verwischen.

1) Denkschriften der Medic.-naturwiss. Ges. Jena, 1893, p. 233.

2) Verhandl. der Anat. Ges., 1894. GULDBERG, Ueber temporäre äussere Hinterflossen bei Delphin-Embryonen, sowie GULDBERG and NANSEN, On the development and structure of the whale. Pt. I, 1894.

3) Ueber Rudimente von Hinterflossen bei Embryonen von Walen. Anat. Anz., 1895, p. 534.

das Ende der Wirbelsäule vollkommen umgeben, ohne die geringste Andeutung einer mittleren Einkerbung. Während beim Erwachsenen die Schwanzflosse spatelförmig ist, erweist sie sich beim Embryo als lanzettförmig, indem die grösste Breite noch nicht ans Ende der Schwanzflosse gerückt ist. Die Länge der embryonalen Schwanzflosse, vom After an gemessen, ist, die Länge des Afters zum Unterkieferhinterende gleich 1 gesetzt, gleich 0,7, beim Erwachsenen 0,67; sie ist also beim Embryo relativ ein wenig grösser. Die grösste Breite der Schwanzflosse ist beim Embryo, die Entfernung vom After zum Schwanzflossenende gleich 1 gesetzt, 0,54, beim Erwachsenen 0,66. Es ist daraus der Schluss zu ziehen, dass die Schwanzflosse von dieser Embryonalzeit an immer noch beträchtlich in die Breite wächst. Die grösste Breite liegt beim Embryo, die Länge vom After bis zum Schwanzflossenende gleich 1 gesetzt, im Verhältniss von 0,23 vom Schwanzflossenende, beim Erwachsenen nur im Verhältniss von 0,18. Das weitere Wachsthum der Schwanzflosse erfolgt also in der Weise, dass sich die grösste Breite weiter nach hinten zu verschiebt. Ferner wird aus den beigegebenen Abbildungen klar, dass beim Embryo die Schwanzflossenflügel nach innen umbiegen und eine Art Hohlraum darstellen, bei mittelgrossen Embryonen wie beim Erwachsenen dagegen gestreckt sind. Dagegen erscheint mir eine nochmalige Einrollung der Schwanzflossenflügel, nach den Befunden am Neonatus, bei dicht vor der Geburt stehenden Embryonen wie dem neugeborenem Thier wahrscheinlich. Noch ist zu erwähnen, dass beim Embryo die Mündung des Geschlechtsorganes (in diesem Falle die Mitte des Penisansatzes) sehr viel näher dem After liegt als beim Erwachsenen, indem diese Entfernung beim Erwachsenen relativ um das Dreifache gewachsen ist. Eine Anzahl anderer, kleinerer äusserer Merkmale, wie Augen- und Ohröffnung etc., übergehe ich hier, da ich sie in den betreffenden speciellen Kapiteln ausführlicher behandeln werde.

Der allgemeine Schluss, der sich aus vorliegender Vergleichung des Embryos mit dem erwachsenen Thiere ergiebt, ist der, dass die wesentlichen *Manatus*-Merkmale wohl beim Embryo bereits angelegt sind, dass sie sich aber noch in der auf dieses Stadium folgenden Embryonalzeit beträchtlich weiter entwickeln.

So hat sich also dieser Embryo als ein Stadium der *Manatus*-Entwickelung gegeben, welches uns zwar nicht die Verhältnisse vorführt, wie sie bei den landlebenden Vorfahren der Manati existirten, wohl aber Hinweise in dieser Richtung giebt.

Noch beträchtlich kleinere Embryonen würden zur Lösung dieser Frage viel mehr beitragen können.

### *Manatus inunguis* Natt.

Natterer, 1830, siehe v. Pelzeln, Brasilische Säugethiere, Zool.-bot. Gesellsch. Wien, Beiheft zu Bd. XXXIII, 1883, p. 89.

(Taf. II, Fig. 9, 10, 11, und Taf. V, Fig. 18.)

Die Existenz einer zweiten amerikanischen Species steht ausser Frage und ist erst neuerdings durch Hartlaub's sorgfältige osteologische Untersuchungen bestätigt worden. Doch fehlen genügende Angaben, um eine Artunterscheidung auf Grund des äusseren Körperbaues durchführen zu können. In Betracht kommen nur die bereits citirten Arbeiten von A. v. Humboldt, Natterer und A. Wagner.

Aus den Beschreibungen und Abbildungen lässt sich für den äusseren Körperbau von *Manatus inunguis* entnehmen, dass das Thier eine sehr viel zugespitztere Schnauze besitzt als die anderen Arten, ferner ragt die quadratisch abgestutzte rüsselartige Oberlippe beträchtlich über die Unterlippe hervor. Die freie Vorderextremität scheint etwas grösser und schmäler zu sein. (Das Breitenlängenverhältniss ist nach Humboldt 1 : 2,76, nach Natterer 1 : 2,54, bei *Manatus latirostris* nur 1 : 2,1.) Ein ferneres wichtiges äusseres Artmerkmal ist der gänzliche Mangel an Nägeln. Hartlaub (p. 48 u. 49) schreibt: „Die Wagner'schen Mittheilungen sind vor allem dadurch werthvoll, dass sie die für unsere Species grundlegende Eigenschaft, den gänzlichen Mangel an Nägeln, bestätigen."

In der That fand sich sowohl an den 3 von WAGNER untersuchten erwachsenen Exemplaren, wie einem $2\,^1/_2$ Fuss langen Embryo keine Spur von Nägeln vor. HUMBOLDT (Voyage etc., T. VI, p. 235) schreibt indessen: „Nous n'avons pas trouvé des vestiges d'ongles sur la face extérieure et le bord des nageoires, qui sont entièrement lisses; mais de petits rudimens d'ongles paroissoient à la troisième phalange, lorsqu'on ôte la peau des nageoires." NATTERER (p. 91) dagegen findet „keine Spur von Nägeln in keinem Alter".

Verfolgen wir die Angaben über das Vorkommen von Nägeln bei *Manatus latirostris,* so geben zwar alle Autoren übereinstimmend an, dass solche vorkommen [SCHLEGEL's [1]) beide Exemplare, an denen sich keine fanden, waren ausgestopfte Thiere], sie weichen indessen in den Angaben der Zahl von einander ab, bald sind es 3, bald 4 Nägel an jeder Hand, STANNIUS [2]) (p. 2) findet sogar an seinem sehr jungen *Manatus* von $26\,^1/_2$ Zoll Länge nur je einen einzigen Nagel an der Spitze des zweiten Fingers. ALBERS [3]) fand bei einem Thiere rechts 4, links nur 3 Nägel. Ein Variiren in der Zahl ist also ziemlich sicher und auch verständlich, da die Nägel der Manati rudimentäre Gebilde darstellen, die bekanntlich immer grösseren Variationen unterworfen sind. STANNIUS schreibt sogar: „Schwerlich möchten also Ab- und Anwesenheit und Zahl der Nägel specifische Unterschiede sein".

Letzterem Ausspruche möchte ich nicht beistimmen, andernfalls aber den Unterschied zwischen *M. inunguis* und *M. latirostris* in Bezug auf die Anwesenheit der Nägel nicht so schroff ausdrücken, dass ersterem die Nägel durchaus fehlen, letzterem nicht, sondern ihn folgendermaassen formuliren:

Bei *M. inunguis* ist die Nagelbildung ganz rudimentär geworden und fast stets völlig verschwunden, bei *M. latirostris* in viel geringerem Maasse, und Nägel treten stets noch auf.

Die Länge des Schwanzes vom After bis zum Rande im Verhältniss zur gesammten Körperlänge ist ungefähr die gleiche wie bei *M. latirostris*, 0,32 : 1 (nach NATTERER's Angaben [p. 93] berechnet).

Dagegen erhalten wir sehr verschiedene Verhältnisszahlen für Breite und Länge des Schwanzes. Während dieselben bei *M. latirostris* wie *M. senegalensis* 1 : 1,5 resp. 1,51 betragen, stellt sich bei *M. inunguis* (berechnet nach NATTERER [p. 93]) das Verhältniss auf 1 : 1,23. Setzen wir die Schwanzlänge gleich 1, so erhalten wir für *M. latirostris* wie *M. senegalensis* eine grösste Breite von 0,67, bei *M. inunguis* von 0,81. Schliesslich ist noch zu bemerken, dass eine mediane Einkerbung des Schwanzflossenrandes vollkommen fehlt.

So viel lässt sich aus den Literaturangaben für die äussere Körperform von *M. inunguis* entnehmen. Manche dieser Angaben widersprechen sich indessen, einige für die Diagnose wichtige Maasse fehlen ganz, und es war für meine Untersuchung daher von grosser Wichtigkeit, dass ich durch die Güte des Herrn Prof. HERTWIG einen Embryo dieser interessanten Art untersuchen konnte. Es ist das derselbe Embryo, den SPIX und MARTIUS von ihrer südamerikanischen Reise vom Amazonenstrome mitgebracht haben.

WAGNER in SCHREBER's Säugethieren (p. 108) hat bereits eine kurze Beschreibung dieses Embryos geliefert, die ich anbei folgen lasse. „Der Körper ist mit zerstreuten kleinen Papillen besetzt, doch ohne Haare. Der Kopf ist hinten breit gerundet, vorn abgestumpft. Die Oberlippe ist sehr fleischig, dick, nicht gespalten, vorn breit abgestutzt und zu beiden Seiten lippenartig herabhängend, in solcher Weise den Unterkiefer zwischen sich fassend, der auch vorn von ihr überragt wird. Ober- und Unterlippe sind mit vielen kurzen Härchen besetzt, die aus ebenso viel Grübchen hervorkommen. Im Gaumen findet sich vorn ein grosses fleischiges Polster. Die Unterlippe ist sehr dick, stumpf, durch eine Falte vom fleischigen wulstigen Untertheil abgesondert. Die Mundfläche ist zuerst glatt und ausgefüllt, dann folgt ein längliches Polster, das aber über dieselbe nicht vorragt und von einer tiefen Längsfurche durchschnitten wird. Die

1) H. SCHLEGEL, Abhandlungen aus dem Gebiete der Zoologie und vergleichenden Anatomie, 1841, Heft 1.
2) H. STANNIUS, Beiträge zur Kenntniss des amerikanischen *Manatus*. Rostock 1846.
3) J. A. ALBERS, Icones ad illustr. anatomen comparatam. Leipzig 1822.

Vertiefungen sind noch nicht ausgebildet; die Zunge wie sie oben beschrieben. Die Nasenlöcher liegen als halbmondförmige Schlitze gleich hinter den Grübchen der Oberlippe. Die Augen sind klein und weit auseinandergerückt, was noch mehr von den Ohrlöchern gilt." An einer anderen Stelle giebt WAGNER noch einige Maasse dieses Embryos (p. 122).

Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, will ich vorerst bemerken, dass der Embryo eviscerirt war und daher nicht alle Maasse genau gegeben werden konnten.

Der spitz zulaufende Vorderkopf weist vorn eine Schnauzenbildung auf, die im Allgemeinen der von *M. senegalensis* ähnlich ist. Zum Unterschiede von letzterer Form sind aber jederseits lateral tiefe Furchen vorhanden, welche sich, dorsalwärts in stumpfem Winkel zusammenstossend, vereinigen. Das die eigentliche Schnauze bildende, mit grossen Borsten besetzte Feld ist in keiner Weise wulstig aufgetrieben, sondern geht gleichmässig in den dahinter liegenden Kopftheil über. Die Vorderfläche der Schnauze ist in sehr deutlicher Weise durch 2 laterale Einkerbungen in einen medianen Theil und 2 laterale, tief herabhängende Oberlippen geschieden. Ein kleines ovales, mit stärkeren Borsten besetztes Feld findet sich auch hier, noch an der Innenseite jeder Oberlippe zu gelegen, vor. Die Breite der Schnauze ist im Verhältniss zu ihrer Höhe beträchtlich, im Verhältniss zum Körperdurchmesser dagegen sehr gering. Das Verhältniss der Schnauzenbreite zum Querdurchmesser des Kopfes in der Augenregion, wie des Körpers in der Brustflossenregion ist 1 : 1,5 : 2,8. Bei *M. senegalensis* (Neonatus) ist das gleiche Verhältniss 1 : 1,36 : 2,41, bei *M. latirostris* (nach MURIE's Zeichnungen) 1 : 1,1 : 2,1.

Sehr charakteristisch ist die geringe Höhe der vorderen Schnauzenfläche. Sie steht zur Brusthöhe im Verhältniss von 0,1 : 1, während wir bei *M. senegalensis* 0,17, bei *M. latirostris* gar 0,62 haben.

Die Nasenlöcher liegen durchaus dorsal und sind nicht halbmondförmig, wie WAGNER angiebt, sondern viel stärker gebogen, mit nach vorn convergirenden, längeren Innenästen (siehe Taf. V, Fig. 18).

Der Unterkiefer ist durch eine tiefe Kehlfurche scharf abgesetzt und springt stark vor. Er ist zwar kürzer als der Oberkiefer und wird von den 3 Theilen der Oberlippe überdeckt, jedoch nicht in erheblichem Maasse, so dass ich darin keinen principiellen Unterschied zu dem Verhalten bei *M. latirostris* und *M. senegalensis* zu finden vermag.

An den Brustflossen vermag ich recht tiefgreifende Unterschiede zu finden. In ihrer relativen Grösse steht die Flosse von *M. inunguis* in der Mitte zwischen der kleineren von *M. latirostris* und der grösseren von *M. senegalensis*. Genauer lässt sich das Verhältniss ausdrücken, wenn wir die Länge Kehlfurche bis After gleich 1 setzen, dann steht die Länge der freien Vorderextremität bei *M. inunguis* im Verhältniss von 0,42, bei *M. senegalensis* im Verhältniss von durchschnittlich 0,55, bei *M. latirostris* dagegen nur von 0,325.

Schon an HUMBOLDT's Abbildungen fiel mir die eigenthümliche keulenförmige Form der Vorderflosse auf. Die Untersuchung an vorliegendem Embryo ergab, dass in der That die Region des Oberarmes im Vergleich zu Unterarm und Hand sehr schmal ist; wir erhalten für diese 3 Regionen ein Verhältniss von 1 : 1,86 : 1,9, bei *M. latirostris* war dasselbe 1 : 1,4 : 1,55, bei *M. senegalensis* dagegen (Neonatus) 1 : 1,26 : 1,26.

Der Oberarm ist also bei *M. inunguis* noch fast gar nicht in die Flossenbildung einbezogen (s. Taf. II, Fig. 10).

Ferner zeigt es sich, dass bei *M. inunguis* die 3 Componenten der freien Extremität noch in deutlichen Winkeln zu einander gestellt sind.

Es findet sich aber noch ein weiteres Merkmal von hoher systematischer Bedeutung an der Hand dieses Embryos.

Trotzdem die Vorderextremitäten an vorliegendem Embryo tadellos erhalten sind, lässt sich an ihnen keine Spur von Nägeln bemerken, während sich schon bei jüngeren Stadien von *M. latirostris* und *M. senegalensis* deutliche Nagelanlagen vorfinden.

Dieser Unterschied, welcher bekanntlich der Species den Namen gegeben hat, ist in der That höchst auffällig und wichtig. Wenn auch die Nägel der Manati rudimentäre Organe sind und demzufolge in ihrer Ausbildung grösseren Schwankungen unterliegen, so ist doch noch kein Fall bekannt geworden, dass bei den beiden mit Nägeln versehenen Species, zu denen sich noch *Manatus koellikeri* n. sp. gesellt, diese Nägel gefehlt hätten.

Setzen wir den Brustdurchmesser gleich 1, so erhalten wir für die Breite des Schwanzflossenansatzes 0,55. Beim Neonatus von *M. senegalensis* betrug die relative Breite 0,83, bei *M. latirostris* (junges Thier) 0,66. Obwohl wir gesehen haben, dass die Schwanzflossenbreite in späterer embryonaler Zeit noch zunimmt, so können wir doch die 3 herangezogenen Stadien deshalb vergleichen, weil auch der Embryo von *M. inunguis* bereits eine beträchtliche Grösse erreicht hat, und das Verhältniss der Schwanzflossenbreite wohl nur wenig von dem des erwachsenen Thieres abweichen dürfte. Immerhin müssen Untersuchungen an weiterem Material angestellt werden, um diese Vergleiche sicher zu stellen. Es ist also die Breite des Schwanzflossenansatzes bei *M. inunguis* am geringsten, grösser bei *M. latirostris* und am grössten bei *M. senegalensis*. Im Verhältniss zur grössten Schwanzflossenbreite ist die Breite des Schwanzflossenansatzes bei *M. inunguis* 0,55, bei *M. senegalensis* 0,6 (beim Embryo von 63 cm Länge 0,63), bei *M. latirostris* (junges Thier) 0,47. Der Schwanzflossenansatz misst also in der Breite wenig mehr als die Hälfte der grössten Schwanzflossenbreite. Die grösste Schwanzflossenbreite ist im Verhältniss zum Querdurchmesser des Körpers (Brustflossenregion), letztere gleich 1 gesetzt, 0,9, bei *M. senegalensis* (Neonatus) 1,2, bei *M. latirostris* (junges Thier) 1,25.

Danach hat *M. inunguis* unter allen 3 Arten die geringste Schwanzflossenbreite (siehe Taf. II, Fig. 9).

Im Verhältniss zur Länge (After bis Medianpunkt des hinteren Randes) ist die grösste Schwanzflossenbreite 0,64, bei *M. senegalensis* (Embryo von 63 cm Länge) ebenfalls 0,64 (beim Neonatus dagegen beträchtlich mehr: 0,9), bei *M. latirostris* (junges Thier) 0,66.

Es lassen sich, wie gesagt, diese Zahlen nur mit Vorsicht verwenden, wenn man daran denkt, dass das relative Breitenwachsthum der Schwanzflosse bei diesem Embryo noch nicht abgeschlossen ist. Diese Verhältnisse lassen sich auch nicht in Uebereinstimmung bringen mit den Angaben der Literatur. Wichtig ist dagegen, dass bei dem vorliegenden Embryo die grösste Schwanzflossenbreite im hinteren Fünftel (genauer 1 : 0,22) der Schwanzflossenlänge (After bis Medianpunkt des Schwanzflossenrandes) liegt, und dass am Medianpunkt des Schwanzflossenrandes eine Einkerbung, wie sie *M. latirostris* aufzuweisen hat, fehlt, dafür dorsalwärts eine kleine mediane Furche erscheint.

Vergleichen wir die für *M. inunguis* gewonnenen Körpermerkmale, so steht zunächst fest, dass sich eine Anzahl wesentlicher Unterschiede gegenüber den beiden anderen Arten finden.

In der Schnauzenbildung, wie in der Form und Lage der Nasenöffnungen nähert sich *M. inunguis* dem *M. senegalensis*, weicht indessen in der Form der Vorderextremitäten, besonders der geringen relativen Breite des Oberarmes von *M. senegalensis* wie *M. latirostris* erheblich ab. Ferner unterscheidet sich *M. inunguis* scharf von beiden Formen durch den Mangel an Nägeln. Dann ist auch der Ansatz der Schwanzflosse viel schmäler als bei den beiden anderen Arten, während sich in der spatelförmigen Form der Schwanzflosse *M. inunguis* mehr dem *M. latirostris* nähert. Ein scharfer Unterschied gegenüber letzterer Form findet sich aber in dem Mangel einer Einkerbung am Medianpunkte des Schwanzflossenrandes.

Für eine auf äussere Körpermerkmale begründete Diagnose lässt sich aus diesen Befunden Folgendes entnehmen: „Schnauze durch eine schwache, zusammenhängende Furche vom Kopfe abgegrenzt, aber nicht vorgewulstet, Höhe der vorderen Schnauzenfläche nur ein Zehntel der Brusthöhe. Die seitlichen herabhängenden Oberlippentheile stark ent-

wickelt und vom medianen Theile durch 2 deutliche Einkerbungen abgegrenzt. Die Oberlippe beim Erwachsenen über den Unterkiefer vorragend. Nasenlöcher rein dorsal gelegen, stark gebogen, mit längeren convergirenden Innenästen. Die Brustflosse 0,42 der Länge Kehlfurche — After, ihre Breite sehr gering (0,31 ihrer Länge). Der Oberarm bildet einen deutlichen Winkel mit dem Unterarm und ist sehr wenig in die Flossenbildung mit einbezogen, so dass sein Querdurchmesser relativ sehr gering ist (1 : 1,86 : 1,2). Nägel fehlen bei Erwachsenen wie Embryonen. Brustflosse auf der Unterseite am radialen Rande mit Rauhigkeiten versehen. Schwanzflossenansatz wenig mehr als die Hälfte breiter als die grösste Schwanzflossenbreite. Die grösste Breite liegt im hinteren Fünftel der Schwanzflossenlänge. Eine mediane Einkerbung des hinteren Schwanzflossenrandes fehlt, dafür findet sich auf der dorsalen Seite eine mediane Furche."

Ein kleiner Fötus von 5,5 cm Länge, der von WILDER [1]) beschrieben und abgebildet worden ist, scheint mir zu dieser Species zu gehören. Leider sind die wenigen Maasse, sowie auch die etwas schematisch gehaltenen Abbildungen für sichere Schlüsse nicht ausreichend. WILDER selbst erwähnt über die Species gar nichts, dass wir aber *M. inunguis* vor uns haben, wird wahrscheinlich einmal aus der langgestreckten Kopfform, wie durch das Fehlen einer medianen Einkerbung des hinteren Schwanzflossenrandes, dann aber auch durch seine Provenienz von einem der Nebenflüsse des Amazonas, dem Marañon.

### *Manatus koellikeri* n. sp.

(Taf. III und IV).

Diese neue Art begründe ich auf die Untersuchung eines grösseren *Manatus*-Embryos von 51 cm Rückenlänge, der aus Surinam stammen soll, und mir von Herrn Geh. Rath v. KOELLIKER zur Bearbeitung überlassen worden ist.

In seiner äusseren Körperform weist der vorliegende, in vorzüglichem Erhaltungszustand befindliche Embryo so eigenthümliche Eigenschaften auf, dass es unmöglich ist, ihn einer der 3 bisher bekannten Species einzureihen.

Zuvörderst ist die Frage zu erörtern, ob es überhaupt gestattet ist, die Körperform eines Embryos zur specifischen Unterscheidung heranzuziehen. Die Untersuchung des äusseren Körperbaues von *M. senegalensis* hatte mir bereits ergeben, dass nicht nur bei dem grösseren, sondern auch bei dem kleinsten Embryo sich schon die einzelnen Speciescharaktere vorfinden; um so mehr wird dies bei dem vorliegenden ansehnlichen Embryo der Fall sein. Ferner erscheint es mir auch undenkbar, dass die so eigenthümlich ausgeprägten Charaktere dieses Embryos später noch wesentliche Abänderungen erfahren sollten.

Selbstverständlich bin ich mir aber bewusst, dass die Aufstellung einer neuen Art auf ein einziges, noch dazu sehr junges Exemplar hin nur einen durchaus provisorischen Charakter haben kann und nur aus Zweckmässigkeitsgründen erfolgen musste, da dieses Thier in keine der bekannten Species unterzubringen war.

Hoffentlich wird es, wenn erst einmal das Augenmerk darauf hin gerichtet ist, bald gelingen, auch ein erwachsenes Thier wissenschaftlicher Untersuchung zugänglich zu machen und die am Embryo gewonnenen Befunde zu bestätigen und zu erweitern.

1) WILDER, On a foetal Manatee and Cetacean, with remarks upon the affinities and ancetry of the Sirenia. American Journ. Science, 3. Ser., Vol. X, 1875.

Was an dem Thiere zunächst in die Augen fällt, ist die eigenthümliche Form des Kopfes und der Schnauze. Der Kopf ist sehr langgestreckt, spitz zulaufend und trägt ganz vorn eine durch eine tiefe Furche abgeschnürte rundliche, fast knopfförmige Schnauze. Folgende Maasse werden die Kopfform näher erläutern: Breite des Körpers in der Brustflossenregion 10,8, Scheitelbreite 7,5, Breite in der Augenregion 5,6, Breite in der Schnauzenfurche 1,8, grösste Schnauzenbreite 2,8 cm. Das sind Verhältnisse, wie sie bei keiner anderen Art auch nur annähernd sich vorfinden.

Es könnte nur das Bedenken aufgeworfen werden, dass hier eine künstliche Deformität vorläge, etwa hervorgerufen durch eine Einschnürung mittelst eines Bandes oder einer Schnur hinter der Schnauze. Das erscheint mir deshalb unwahrscheinlich, weil der eingeschnürte Theil vollkommen mit Epidermis bedeckt ist, und auf der hinteren umgeschlagenen Schnauzenfläche, die bei derartiger Behandlung in Mitleidenschaft gezogen sein müsste, die zarten seidigen Haare vollkommen intact sind. Auch müsste eine solche künstliche Einschnürung der Schnauze auf ihrer Unterseite merkliche Spuren hinterlassen haben, was nicht der Fall ist, wie ein Blick auf Taf. IV, Fig. 17 zeigt.

Nehmen wir aber selbst den Fall an, dass eine solche Einschnürung stattgehabt habe, und reconstruiren wir uns das Bild vom Kopfe, wie er ohne einen derartigen Eingriff ausgeschaut haben würde, so würde nur die starke Furche hinter der Schnauze schwinden, die Schnauze selbst aber das gleiche rundliche Gebilde von gleicher Breite sein, und auch am hinteren Theile des Kopfes würden die Breitenverhältnisse die gleichen sein. Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten dieser Kopfform würden sich nicht durch eine künstliche Deformität erklären lassen, und wir sind daher berechtigt, sie als specifische Artcharaktere anzusehen, mag nun eine künstliche Einschnürung stattgefunden haben oder nicht.

Eine fernere Eigenthümlichkeit ist der starke Abfall der Stirnregion. Die Höhe im Scheitel beträgt 6,9 cm, in der Region der Kehlfurche nur 5 cm.

Schauen wir die Schnauze von vorn an (siehe Fig. 17), so macht das ganze Gebilde den durchaus natürlichen Eindruck eines etwas nach oben aufgerichteten Rüssels. Ein fundamentaler Unterschied gegenüber den Schnauzenverhältnissen der 3 anderen Arten findet sich in der Thatsache, dass der mediane Theil der Oberlippe gar nicht an der Begrenzung der oberen Mundhöhlenfläche theilnimmt, sondern ausschliesslich jenen knopfartigen Rüssel bildet, während die lateralen Theile der Oberlippe, sich nach vorn hin convergirend, in spitzem Winkel vereinigen und den medianen Oberlippentheil dadurch völlig ausschliessen. Die beiden lateralen Theile der Oberlippe sind nicht annähernd so stark entwickelt wie bei den 3 anderen Arten, sie hängen auch nicht herab, sondern sind ins Innere der Mundhöhle eingeschlagen.

Der knopfförmige Rüssel ist vollkommen abgerundet und weist bei einem Breitendurchmesser von 2,8 cm einen Längsdurchmesser von 2,4 cm und einen Höhendurchmesser von 1,5 cm auf.

Eigenthümlich ist die Lage der Nasenlöcher, die auf der hinteren umgeklappten Seite des Rüssels liegen. Auch die Form der Nasenlöcher ist durchaus von der der anderen Arten verschieden. Bei *M. latirostris* sind die Nasenlöcher flach-halbmondförmig, bei *M. senegalensis* und *M. inunguis* stärker gebogen mit längerem Innenschenkel, bei vorliegender Form bilden sie dagegen jederseits einen scharfen, spitzen Winkel mit 2 gleichlangen Schenkeln, von denen die inneren etwas convergiren.

Eine weitere fundamentale Verschiedenheit gegenüber den 3 anderen Arten findet sich in dem Umstande, dass der Unterkiefer sehr viel kürzer ist als der Oberkiefer, und dass letzterer nicht weniger als 3,1 cm über den Unterkiefer vorspringt. Es wird dadurch ein Einblick in den Bau der Mundhöhle gewährt. Wie bei den 3 anderen Arten, so findet sich auch hier auf der oberen Innenfläche eine rundliche Anschwellung von 1 cm Längsdurchmesser, die sich besonders nach hinten zu vom Gaumen scharf absetzt und hier eine mediane, ziemlich tiefe Spalte aufweist, die sich etwa bis zur Mitte des Organes hinzieht.

Der dahinter liegende Gaumen ist mit Papillen besetzt und von einigen flachen Furchen durchzogen; er ist ein wenig ausgehöhlt, um eine auf der Unterkieferseite liegende wulstige Verdickung aufzunehmen.

Die seitlich eingeschlagenen Oberlippen, welche die innere Fläche des Oberkiefers zum Theil überdecken, werden nach hinten zu breiter und sind mit starken, kammförmig nach innen zu vorspringenden Borsten bedeckt.

Der sehr kurze Unterkiefer ist vom Körper sehr scharf durch eine tiefe halbkreisförmige Furche abgesetzt. Er springt löffelförmig vor und hat eine grösste Länge von 3,2 cm, eine grösste Breite von 2,1 cm und eine grösste Höhe von 2,5 cm. Nach den Mundwinkeln zu ist der Unterkiefer jederseits stark eingedrückt, so dass seine, die Mundhöhle begrenzende Fläche an dieser Stelle ziemlich schmal ist. Eine sehr tiefe, halbkreisförmige Furche, die aber etwas vor den Mundwinkeln endigt, trennt die Unterlippe ab. Ihre Oberfläche ist mit tiefen Löchern und daraus entspringenden, kurzen Borsten besetzt. Auch auf der Innenseite wird die Unterlippe durch eine tiefe Furche begrenzt.

Nach innen, und von der Unterlippe umschlossen, erhebt sich ein an der Oberfläche glatter, durch eine mediane Furche getheilter Wulst, der bei geschlossenem Maule in eine Vertiefung des Oberkiefers passt. Ganz hinten sieht man die kurze Zunge.

Zur Betrachtung der Vorderflossen übergehend, ergiebt sich zunächst bezüglich ihrer Länge, dass sie verhältnissmässig klein sind. Das Verhältniss der Länge der freien Vorderextremität zur Länge Kehlfurche bis After ist 0,3 (Taf III, Fig. 14).

Das Verhältniss von grösster Breite zur Länge der Flosse lässt sich folgendermaassen ausdrücken, wenn wir die Flossenlänge gleich 1 setzen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *M. koellikeri* | 0,38 | *M. inunguis* | 0,31 |
| *M. senegalensis* | | *M. latirostris* | |
| Stadium I | 0,39 | kleiner Embryo | 0,5 |
| „ II | 0,35 | junges Thier | 0,47 |
| „ III | 0,41 | | |

Danach hat *M. latirostris* die breiteste, *M. inunguis* die schmalste Flosse, während die relative Flossenbreite bei *M. senegalensis* und *M. koellikeri* zwischen beiden Vergleichsmaassen steht.

Die von den 3 verschiedenen Stadien von *M. senegalensis* gewonnenen Maasse weisen indessen darauf hin, dass sich die relative Flossenbreite in ziemlich weiten Grenzen bewegt (0,35—0,41), und es können sowohl Veränderungen im Laufe der Entwickelung, wie auch individuelle Variationen die Ursache dieser Verschiedenheit sein. Indessen bleiben diese doch innerhalb gewisser Grenzen, und die Unterschiede zwischen der relativen Flossenbreite von *M. inunguis* und *M. latirostris* sind doch so bedeutend, dass sie als Speciescharaktere verwandt werden können.

Die Breite von Oberarm, Unterarm und Hand ist, erstere gleich 1 gesetzt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| bei *M. koellikeri* | 1 : 1,55 : 1,75 | bei *M. inunguis* | 1 : 1,86 : 1,9 |
| *M. senegalensis* Stadium I | 1 : 1,4 : 1,5 | „ *M. latirostris* | |
| „ II | 1 : 1,4 : 1,5 | kleiner Embryo | 1 : 1,4 : 1,8 |
| „ III | 1 : 1,26 : 1,26 | junges Thier | 1 : 1,4 : 1,55. |

Wir können diese Zahlen benutzen, wenn wir dabei nicht ausser Acht lassen, dass die Breite des Oberarmes im Laufe des embryonalen Lebens noch stark wächst (siehe *M. latirostris*), und wenn wir nur die grösseren Stadien heranziehen. Alsdann finden wir, dass den breitesten Oberarm *M. senegalensis* hat, es folgt dann *M. latirostris*, hierauf *M. koellikeri* und endlich *M. inunguis*.

Wie bei letzterem, so hat auch bei *M. koellikeri* die Umbildung zur Flosse den Oberarm erst in geringem Maasse ergriffen.

Mit dieser Umbildung scheint im Zusammenhang zu stehen der grössere oder geringere Winkel, den der Oberarm mit dem Unterarm bildet. Bei *M. senegalensis* ist der Winkel ein fast gestreckter, bei *M. latirostris* weniger gestreckt, und noch deutlicher ausgebildet bei *M. koellikeri* und *M. inunguis*.

Charakteristisch für die Vorderflosse von *M. koellikeri* ist ferner der Besitz wohl ausgebildeter Nägel, und zwar sind es 3, welche am 2., 3. und 4. Finger sitzen. Dadurch unterscheidet sich diese Species fundamental von *M. inunguis*.

Die Nägel befinden sich durchaus auf der dorsalen Seite der Hand, und die darunter liegende Schwimmhaut ragt besonders am 4., dem längsten Finger, ein Stück weit vor. Zwischen den Spitzen der Finger weist die umhüllende Schwimmhaut deutliche Einbuchtungen auf, am stärksten ausgeprägt zwischen dem 3. und 4. Finger (siehe Taf. III, Fig. 14).

Während die Oberseite wie die übrige Körperhaut annähernd glatt ist und nur vereinzelte, auf kleinen Tuberkeln stehende Haare trägt, besitzt die Unterseite ein rauheres Ansehen, hervorgerufen durch zahlreiche dicht gestellte Grübchen. An der Unterseite der Endphalangen des 2., 3. und 4. Fingers finden sich gröbere Papillen an circumscripten Feldern, die der Haut ein besonders rauhes Aussehen geben. Stärker noch ausgeprägt fand ich diese Rauhigkeiten an der Unterseite der Brustflossen des Embryos von *M. inunguis*, hier liegen sie nicht nur an der Unterseite der Endphalangen, sondern ziehen sich auch als schmales Feld auf der unteren Seite des radialen Flossenrandes hin (Taf. II, Fig. 11). Von *M. latirostris* wird ein solches Verhalten von keinem Autor beschrieben [1]), und auch bei beiden Embryonen von *M. senegalensis* vermag ich diese Rauhigkeiten nicht aufzufinden.

Die Schwanzflosse ist kleiner als bei *M. latirostris* und *M. inunguis*, wo sie im Verhältniss zur Körperlänge in der Bauchlinie 0,32 cm Länge hat. Bei *M. koellikeri* ist das Verhältniss 0,28 : 1, bei *M. senegalensis* dagegen in den 3 vorhandenen Stadien 0,39, 0,45 und 0,42 (Neonatus).

*M. senegalensis* hat also die grösste Schwanzflossenlänge, geringer ist diese bei *M. latirostris* und *M. inunguis* und sehr klein bei *M. koellikeri*. Die Verhältnisszahlen sind zu auffallend verschieden, als dass individuelle Schwankungen ihren Werth beeinflussen könnten.

Die Breite des Schwanzflossenansatzes ist bei *M. koellikeri* 0,53 des Brustquerdurchmessers, also ungefähr die gleiche wie bei *M. inunguis*, dagegen verschieden von *M. latirostris* (0,66) und *M. senegalensis* (Neonatus 0,85).

Zur grössten Schwanzflossenbreite steht die Breite des Ansatzes im Verhältniss von 0,55 : 1, genau so wie bei *M. inunguis*, dagegen ist die Form der Schwanzflosse eine sehr abweichende, insofern als bei *M. koellikeri* der hintere Schwanzflossenrand fast kreisrund ist. Die grösste Breite der Schwanzflosse liegt demgemäss auch viel weiter vom Medianpunkte des Flossenrandes entfernt. In Verhältnisszahlen ausgedrückt, liegt die grösste Breite in einer Entfernung vom hinteren Medianpunkte der Schwanzflosse, die Länge After bis hinterer Medianpunkt gleich 1 gesetzt, von 0,32, also ungefähr im hinteren Drittel wie bei *M. senegalensis*, während sie bei *M. latirostris* und *M. inunguis* im hinteren Fünftel liegt.

Eine mediane Einkerbung des hinteren Schwanzflossenrandes fehlt, dafür findet sich aber an dieser Stelle auf der ventralen Seite eine kreisförmige flache Erhebung von 6 mm Durchmesser, der auf der dorsalen Seite eine kleine mediane Längsfurche entspricht (Taf. III, Fig. 15).

Auffällig ist ferner die geringe Dicke der Schwanzflosse, die nach den Rändern zu blattartig dünn wird.

Ueberblicken wir nochmals vergleichend die an diesem Thiere constatirten äusseren Körpermerkmale, so sehen wir eine grosse Anzahl tiefgreifender Verschiedenheiten gegenüber den anderen Species und können

1) Bei STANNIUS finde ich folgende Bemerkung (p. 2): „An der Vorderfläche der beiden Brustflossen bildet die Epidermis sehr kurze, dicht stehende, spitzige Stacheln, wodurch sie rauh wird, ähnlich wie dies an der Oberhaut mancher südamerikanischen *Hypostoma*-Arten der Fall ist.“ NATTERER (p. 90) giebt in seiner Aufzählung der Unterschiede von *M. latirostris* und *M. inunguis* ausdrücklich an, dass bei ersterem die Hinterseite (i. e. Unterseite) bloss mehr behaart, bei letzterem dagegen nach aussen zu hart und rauh zum Fortbewegen sei.

die Speciesdiagnose folgendermaassen aufstellen: „Kopf sehr spitz zulaufend, der mittlere Theil der Oberlippe nach oben gerichtet und eine kleine rundliche Schnauze bildend, seitliche Oberlippen wenig entwickelt und nach innen eingeschlagen, nach der Schnauze zu in spitzem Winkel zusammentretend. Unterkiefer sehr viel kürzer als die Schnauze, stark vorspringend, in der Gegend der Mundwinkel seitlich stark comprimirt. Nasenlöcher auf der Rückseite der umgebogenen Schnauze, jede ihrer Oeffnungen einen spitzen Winkel mit gleich langen Schenkeln bildend. Brustflossen kleiner als bei den anderen Arten. Brustflossenbreite 0,38 der Länge der freien Extremität. Oberarm sehr wenig in die Flossenbildung einbezogen, daher schmal und in scharfem Winkel zum Unterarm. 3 rein dorsal liegende Nägel an dem 2., 3. und 4. Finger jeder Hand. Schwanzflossenansatz wenig mehr als die Hälfte der grössten Schwanzflossenbreite messend. Schwanzflosse kürzer als bei den anderen Arten, der Hinterrand fast kreisförmig abgerundet, die grösste Breite im hinteren Drittel der Schwanzflossenlänge liegend. Eine mediane Einkerbung des hinteren Schwanzrandes fehlend, dafür auf der ventralen Seite eine kreisförmige flache Erhebung, auf der dorsalen eine kleine mediane Längsfurche vorhanden."

## Bau und Entwickelung der äusseren Körperform von Halicore dugong Illig.

Der Beschreibung der äusseren Körperform lasse ich eine Angabe der Maasse voraufgehen. An Material standen mir 4 Embryonen zur Verfügung, von denen mir der kleinste von Herrn Geh. Rath Prof. Hasse überlassen wurde, während die 3 anderen von Herrn Prof. Semon von seiner australischen Reise mitgebracht worden sind[1]). Der kleinste Embryo von 42 cm directer Länge war in Folge starker Schrumpfungen nicht für genauere Messungen brauchbar, um so besser waren aber dafür die grösseren Embryonen geeignet, deren Maasse ich anbei folgen lasse:

| | Angabe der Maasse | Stadium II ♂ | Stadium III ♀ | Stadium IV ♂ | | Angabe der Maasse | Stadium II ♂ | Stadium III ♀ | Stadium IV ♂ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Directe Körperlänge. Entfernung zwischen den beiden entferntesten Punkten des Körpers | 42 | 49 | 62 | 15 | Unterkieferspitze — Kehlfurche | 4,5 | 5,6 | 6,5 |
| 2 | Körperlänge über den Rücken gemessen | 72 | 99 | 162 | 16 | Kehlfurche — Nabelmitte | 12,0 | 20 | 28 |
| 3 | Länge in der Seitenlinie | 51 | 75 | 108 | 17 | Nabelmitte — Mitte des Ansatzes des äusseren Geschlechtsorganes | 4,7 | 12 | 4 |
| 4 | Länge in der Bauchlinie | 48 | 55,6 | 81,5 | 18 | Mitte des Geschlechtsorganes — After | 7,8 | 1 | 14 |
| 5 | Querdurchmesser des Kopfes über den Kieferwinkeln | 5,2 | 6 | 9 | 19 | After — Schwanzende | 19 | 17 | 29 |
| 6 | Querdurchmesser über den Brustflossen | 12,4 | 14 | 18 | 20 | Mundwinkel — Vorderrand der Augenspalte | 3,8 | 5,8 | 9 |
| 7 | Querdurchmesser in der Nabelregion | 10,7 | 12,5 | 16 | 21 | Breite der Augenspalte | 0,8 | 0,7 | 1 |
| 8 | Querdurchmesser des Schwanzflossenansatzes | 3,4 | 6,1 | 10,2 | 22 | Mundwinkel — Oeffnung des Gehörorganes | 7,5 | 9,1 | 15 |
| 9 | Grösste Breite der Schwanzflosse | 20,5 | 26 | 46 | 23 | Entfernung der inneren Enden der äusseren Nasenöffnungen | 0,5 | 0,7 | 1,3 |
| 10 | Oberkieferspitze — Mitte zwischen den äusseren Nasenöffnungen | 5,5 | 7,7 | 12,5 | 24 | Entfernung der äusseren Enden der äusseren Nasenöffnungen | 1,2 | 1,7 | 3,6 |
| 11 | Oberkieferspitze — Mundwinkel | 5 | 6,5 | 9 | 25 | Grösster Durchmesser einer Nasenöffnung | 0,4 | 0,6 | 0,9 |
| 12 | Unterkieferspitze — Mundwinkel | 4 | 5,5 | 7,2 | 26 | Länge der freien Brustflosse | 10,7 | 14,9 | 22,2 |
| 13 | Mundwinkel — Vorderrand des Brustflossenansatzes | 6,8 | 6,3 | 11,5 | 27 | Grösste Breite an der Basis des Oberarmes | 3,7 | 6,1 | 8 |
| 14 | Länge der Basis der Brustflosse | 3,8 | 6,1 | 8 | 28 | Grösste Breite des Unterarmes am Beginn des Carpus | 4,4 | 6,3 | 10,8 |
| | | | | | 29 | Grösste Breite der Hand | 4,5 | 5,9 | 10,3 |

1) In einer verdienstlichen Arbeit über die geographische Verbreitung der Sirenen (Zool. Garten, 1897, Heft 2, p. 51) führt C. Grevé von *Halicore* 2 Varietäten, 1) *Halicore tabernaculi* Rüpp. (*Halicore hemprichi* Ehrenb.) und 2) *Halicore australis* Owen an. Für die Aufstellung dieser Varietäten fehlen indessen die morphologischen Grundlagen. Erwähnen möchte ich noch, dass in derselben Zeitschrift kurz vorher eine ausführliche Zusammenfassung der über den Dugong handelnden Literatur gegeben worden ist. (R. Langkavel, Der Dugong. Zool. Garten, 1896, No. 11, p. 337.)

Ueber die äussere Körperform des *Dugong* finden wir in der Literatur eine Fülle von Angaben. Ich will hier nicht einen eingehenden Literaturnachweis geben, besonders da die älteren Schriften bereits in der Arbeit WAGNER's (SCHREBER's Säugethiere, 7. Theil, 1846, p. 135 ff.) in späterer Zeit von BRANDT Symbolae sir enologicae. P. III, Mém. de l'Académie impér. des sciences de St. Pétersbourg, Sér. VII, Tome XII, 1869, p. 257 ff.) zusammengefasst sind.

Dagegen lassen die Abbildungen vieles zu wünschen übrig. Wir finden solche bei LEGUAT [1]) und RENARD [2]), P. CAMPER [3]), CUVIER [4]), QUOY et GAIMARD [5]), RÜPPELL [6]), bei RAPP [7]) die Abbildung eines Fötus, WAGNER [8]). HARTING [9]) bildete ebenfalls einen Fötus ab.

In neuester Zeit wurden von TURNER [10]) Abbildungen von einem kleinen Embryo, wie von Köpfen zweier grösserer Föten und eines erwachsenen Thieres gegeben. Indessen ein Blick auf alle diese Abbildungen wird zeigen, dass es durchaus nicht überflüssig ist, eine neue exacte Zeichnung der äusseren Körperform von *Halicore* zu liefern, wie ich das Taf. V unternommen habe. Wenn auch das abgebildete Thier noch auf dem Embryonalstadium steht, so sind doch bei der relativen Grösse von 710 mm Rückenlänge bereits alle Charaktere so rein ausgebildet, dass man sich nur die geringe fötale Krümmung wegzudenken hat, um ein Bild von einer erwachsenen *Halicore* zu erhalten.

Die Längsaxe des Kopfes des vorliegenden Embryos weist gegenüber der des Körpers einen Neigungswinkel von 135 ° auf. Bei dem beträchtlich kleineren, von HARTING abgebildeten Embryo (27,8 cm directe Körperlänge) ist diese Kopfkrümmung noch beträchtlicher (90 °), und noch stärker ist sie ausgeprägt bei dem sehr kleinen, von TURNER beschriebenen und abgebildeten Embryo von 14 cm Rückenlänge, hier beträgt sie 60 °. Diese Kopfkrümmung ist also bei kleinen Embryonen viel stärker als bei grösseren, aber auch bei letzteren vorhanden. RAPP's Zeichnung von einem 13 Zoll langen Embryo, dessen Kopf fast gestreckt erscheint, kann daher unmöglich exact sein.

Sehr viel geringer ist dagegen bei vorliegendem Embryo die Krümmung des Schwanzes, während die beiden kleineren Embryonen HARTING's und TURNER's diese Krümmung viel stärker aufweisen.

Nur auf der ventralen Seite ist der Kopf durch eine tiefe Kehlfurche vom Rumpfe abgesetzt, sonst ist keine Grenze zwischen Gesichtstheil und Schädel zu finden. Anders ist das bei den kleineren Embryonen, besonders der TURNER'sche zeigt eine deutlich abfallende Stirn und damit die Abgrenzung des Gesichtstheiles vom Kopfe.

Die Schnauzenregion zeigt an unserem Embryo folgende Verhältnisse. Die eigentliche Schnauze ist ein flach abgestumpftes Gebilde, welches von dem dahinter liegenden Gesichtstheil durch 2 laterale Furchen getrennt ist, die sich aber dorsalwärts nicht vereinigen. Ueber diese 2 lateralen Furchen wölbt sich die Schnauze etwas nach hinten hinweg. Die vordere Schnauzenfläche ist annähernd eben und hat den Umriss eines rechtwinkligen Dreiecks mit 2 gleichen Schenkeln. Eine kurze, aber tiefe mediane Furche theilt die Schnauzenfläche, wenigstens in ihrem unteren Theile, in 2 gleiche Hälften, sie zieht sich bis etwa zum Mittelpunkte des Schnauzenfeldes und gabelt sich dann in 2 seicht auslaufende Furchen. Eine darüber

---

1) Voyag. et avent., 1720, p. 93.
2) Poissons des Indes, 1759, tab. 34, fig. 180.
3) Oeuvres II, p. 479, Taf. 7, fig. 2—4.
4) G. CUVIER, Le règne animal, Mammifères. Atlas, pl. 96, fig. 2.
5) QUOY et GAIMARD, Voyage de l'Astrolabe. Paris 1830.
6) Beschreibung des im Rothen Meere vorkommenden *Dugong* (*Halicore*). Mus. Senckenb., Bd. I, 1832, Taf. 6.
7) RAPP, Die Cetaceen zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart 1837, Taf. I.
8) SCHREBER's Säugethiere, 7. Theil, 1846, Taf. 382.
9) Het Ei en de Placenta van *Halicore dugong*. Utrecht 1878, Taf. 1.
10) TURNER, The foetus of *Halicore dugong* and of *Manatus senegalensis*. Journ. of Anat. and Physiol., 1894, p. 315 ff.

liegende transversale Furche, wie sie TURNER abbildet, fehlt an meinem Exemplare, und ich möchte bezüglich der Plastik meinem Embryo grösseres Vertrauen schenken, da ich ihn selbst in tadellosem Zustande aus den Eihüllen herausgenommen habe. Noch 2 weitere Furchen finden sich auf der Vorderfläche, die parallel und nahe den beiden lateralen Kanten verlaufen und sich taschenartig tief einsenken.

Die Vorderfläche ist von sich kreuzenden Furchen durchzogen, welche sie in eine grosse Anzahl ziemlich gleich grosser Felder zerlegen. Aus der Mitte eines jeden Feldes sprosst aus einer Einsenkung heraus ein helles Haar.

Die Nasenlöcher liegen 3 cm von der Vorderfläche der Schnauze entfernt und werden gebildet von schmalen Schlitzen von annähernd hufeisenförmiger Gestalt.

Wir kommen nunmehr zur Beschreibung des Unterkiefers. Der Unterkiefer ist etwas kürzer als der Oberkiefer, hebt sich vom Körper durch eine tiefe Kehlfurche ab, springt dann stark vor und verflacht sich allmählich nach der Spitze zu.

Auch seine Breite nimmt hier stark ab und beträgt nur 2,5 cm gegenüber einer Breite in den Mundwinkeln von 5,4 cm. Eine wenig tiefe Furche trennt die Lippen (von MURIE bei *Manatus* „innere Lippe" genannt), von dem darunter liegenden Theile, und zwar verläuft diese Furche nur auf der frontalen Fläche des Unterkiefers äusserlich sichtbar, während sie zu beiden Seiten sich in der Mundhöhle verliert. Eine zweite, in der Mundhöhle verlaufende Furche trennt diese Lippenbildungen vom Kiefer. Der in der Mundhöhle liegende Theil der Unterlippe ist vorn etwas aufgewulstet und mit kurzen steifen Borsten versehen, eine mediäne Furche theilt diese Region in 2 Erhebungen.

Die Mundhöhlenbildung ist folgende: Im Oberkiefer sehen wir, wie die beiden lateralen Oberlippen, nach innen umbiegend, einen wesentlichen Antheil an der Begrenzung der Mundhöhle nehmen. Auch diese im Inneren der Mundhöhle liegenden Flächen sind mit zahlreichen Haaren besetzt, in gleicher Weise wie ihre Aussenflächen. An dem Innenrand der Lippen stehen die Haare kammförmig nach innen, ähnlich wie bei *Manatus*.

Eine sehr tiefe Furche, die sich am Grunde in eine Rinne erweitert, trennt die Lippen vom Gaumen ab. Hinten ist der Gaumen leicht concav gebogen, vorn dagegen bildet er eine Erhebung. An den eigentlichen Gaumen schliesst sich nach vorn zu, durch eine seichte Furche geschieden, ein Körper an, der gewissermaassen als eine Fortsetzung des Gaumens erscheinen kann.

Auf der Innenfläche ist das Gebilde fast glatt, vorn rundet es sich ab und stellt so einen rundlichen, medianen Körper dar, dessen Höhe am vorderen freien Ende 6 mm, seine Breite 19 mm beträgt. Ein ganz ähnliches Organ haben wir schon bei *Manatus* kennen gelernt. Vom Gaumen unterscheidet es sich auf den ersten Blick durch seine Pigmentirung.

Das Relief des Mundhöhlenbodens entspricht dem des Daches, in der Weise, dass, wenn sich Ober- und Unterkiefer schliessen, Boden und Decke so vollkommen auf einander passen, dass sich kein Zwischenraum bilden kann. Der von der vorn breiten Unterlippe umfasste Mundhöhlenboden weist vorn eine flache aus einer Vertiefung aufragende Anschwellung von 6 mm Durchmesser auf, die in die Furche passt, welche den Gaumen von dem vorderen medianen Fortsatz trennt. Von dieser Anschwellung zieht sich eine flache, aber deutliche mediane Furche nach hinten. Zu beiden Seiten stehen in geschwungenem, nach vorn hin convergirendem Bogen Reihen kleiner Papillen.

Ich werde in einem späteren Kapitel auf die Verhältnisse der Mundhöhle eingehender zurückzukommen haben.

Die freie Vorderextremität von *Halicore* ist in den Körper etwas eingesunken und wird schon beim Embryo von einer Hautfalte umgeben. Unterarm und Hand sind vollkommen gestreckt und bilden mit

einander keinen Winkel. Diese Erscheinung steht im Zusammenhang mit der stärkeren Umbildung zur Flosse. Auch der Unterarm ist von dieser Umgestaltung stark ergriffen worden, und die Schwimmflosse ist an diesen Stellen fast ebenso breit wie an der Hand. Nur eine scharfe Einkerbung am vorderen Rande der Flosse im Ellenbogengelenk deutet an, dass die Verbreiterung zur Flosse noch nicht völlig vollzogen ist. Gegenüber den Verhältnissen bei *Manatus* lässt sich aber feststellen, dass die Umbildung zur Flosse bei *Halicore* bedeutend weiter vorangeschritten ist. Zwischen 4. und 5. Fingerstrahl weist der Flossenrand eine deutliche Einkerbung auf, von der die Zeichnungen erwachsener Thiere nichts angeben.

Dass die Entwickelung der Flosse ganz ähnlich wie bei *Manatus* verläuft, zeigt ein Vergleich mit der Abbildung des 14 cm langen Embryos bei TURNER, aus der sich ergiebt, dass der Unterarm noch sehr viel schmäler ist als die Hand, dass also die Heranziehung zur Flossenbildung noch nicht soweit vorangeschritten ist.

Auch die Thatsache, dass bei *Halicore* der Oberarm nicht mehr an der Bildung der freien Vorderextremität theilnimmt, während dies bei *Manatus* noch der Fall ist, spricht für eine Weiterbildung der Flosse. Eingehender werde ich diese Frage erst im Kapitel über die Brustflosse behandeln. Der radiale Flossenrand ist viel stärker als der ulnare. Auf der Unterseite der Flosse finden wir nach der Spitze zu, und besonders am radialen Rande ausgeprägt, jene dicht stehenden tiefen Papillen und Gruben in der Haut, welche wir schon bei *M. inunguis* und *M. koellikeri* kennen gelernt hatten.

Von weiteren Eigenthümlichkeiten im äusseren Körperbau dieses Embryos ist noch zu erwähnen die starke Verjüngung des Körpers nach hinten zu.

Bis zur Nabelregion etwa zeigt der Körper eine gleichmässige Dicke, dann aber nimmt sein Durchmesser ganz rapid ab. Auf der Bauchseite des vorliegenden Embryos zeigen sich, etwas vor dem äusseren Geschlechtsorgan beginnend, eine Anzahl kurzer, aber tiefer Falten.

Bekanntlich unterscheidet sich die Schwanzflosse des Dugong sehr stark von der des *Manatus* dadurch, dass sie sich, wie bei Cetaceen, in 2 Flügel auszieht. Wie bei den Cetaceen, so ist auch hier die Schwanzflossenbildung nicht der ganzen Länge des Schwanzes angesetzt, sondern lässt ein vorderes Stück frei, das, wie bei den Walen auch, sehr schmal ist. Zum Querdurchmesser in der Brustregion verhält sich die Breite des Schwanzflossenansatzes, erstere gleich 1 gesetzt, wie 0,27. Dabei ist die Höhe des Schwanzflossenansatzes ebenso gross als ihre Breite, und besonders auf der ventralen Seite wird ein deutlicher Kiel gebildet. Das ist beim *Manatus* auch ganz anders, wo der Schwanzflossenansatz breit, aber flach ist. Die grösste Breite der Schwanzflosse fällt mit ihrem Hinterrande zusammen, der nur leichte Wellenlinien aufweist, im Allgemeinen aber gerade verläuft. Hierin findet sich ein Unterschied gegenüber der Cetaceenflosse, welche in ihrem Hinterrande eine sehr deutliche mediane Ausbuchtung besitzt.

Die Breite der Schwanzflosse dieses Embryos steht zum Körperquerdurchmesser im Verhältniss von 1,7 : 1.

Der nächstgrössere Embryo von *Halicore* (Stadium III), der mir zur Verfügung stand, hat eine Rückenlänge von 99 cm. Die Körperkrümmung ist etwa die gleiche wie beim vorigen Stadium, nur der Schwanz ist sehr viel stärker eingerollt, indem er einmal ventralwärts eingebogen ist und ferner, indem seine Flügel vollkommen nach innen eingeschlagen sind. Die fötale Kopfkrümmung ist dieselbe wie beim vorigen Embryo.

In der Bildung der vorderen Schnauzenfläche fällt mir die grössere Abrundung des beim vorigen Stadium dreieckigen Umrisses auf. In Folge dessen convergiren auch die beiden tiefen Seitenfurchen der vorderen Schnauzenfläche nicht so stark nach oben. Die Entfernung der Nasenlöcher von dieser Fläche beträgt 3 cm.

Auch die Gestalt der Brustflosse ist fast die gleiche, nur erscheint die Einkerbung des vorderen ulnaren Flossenrandes etwas weniger stark ausgesprochen. Die grösste Breite, welche beim vorigen Embryo noch über der Mitte der Hand lag, hat sich etwas proximalwärts verschoben und liegt jetzt über dem Carpus.

Die Rauhigkeiten auf dem radialen Theile der Unterseite sind in starker Ausbildung vorhanden, am deutlichsten am vorderen Ende. Die relative Länge der Flosse ist die gleiche wie im vorigen Stadium, etwa $^1/_5$ der Körperlänge in der Seitenlinie, ihre relative Breite dagegen hat zugenommen, indem sich Länge zu Breite wie 1 : 0,43 verhalten.

Am Ende des dritten Fingers sieht man jederseits eine kleine knopfartige Erhebung des Integumentes, die vielleicht den letzten Rest eines Nagelrudimentes anzeigt. Doch werde ich mir eine ausführlichere Darstellung auf das Kapitel über die Brustflosse versparen.

Der Querdurchmesser des Schwanzflossenansatzes ist bei diesem Embryo stark gewachsen, indem sich der Brustquerdurchmesser zu ihm verhält wie 1 : 0,44. Auch die grösste Schwanzflossenbreite hat zugenommen, sie verhält sich zum Brustquerdurchmesser wie 1,9 : 1.

Wir kommen nunmehr zu dem grössten mir zur Verfügung stehenden Embryo, den ich aus seinen Eihüllen in tadellosem Erhaltungszustande herausnehmen konnte. Er mass bereits 162 cm Rückenlänge, muss also dicht vor der Geburt gestanden haben.

Sehr auffällig war mir die starke Krümmung dieses Embryos, sowohl über den Rücken, wie besonders im caudalen Theile. Der Kopf dagegen hatte sich schon mehr zur Körperaxe gestreckt. Die Krümmung der hinteren Körperregion ist eine so starke, dass die Schwanzflügel, die vollkommen nach innen eingerollt sind, der Bauchseite bis zur Region des Geschlechtsorganes anliegen. Eine Erklärung für diese starke Einrollung, welche in dem vorhergehenden Stadium sich nur auf den Schwanz selbst erstreckte, in dem Stadium II und I dagegen fast völlig fehlte, sich indessen bei kleinen Embryonen wieder in stärkerem Maasse vorfindet, ist wohl darin zu suchen, dass die hintere Körperregion, speciell auch die Schwanzflosse selbst in später embryonaler Zeit relativ viel stärker wächst wie der übrige Körper, und nur dadurch in den Eihüllen Platz findet, dass sie sich einrollt.

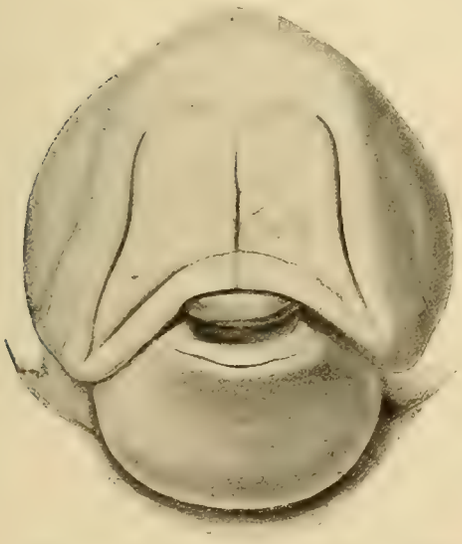


Fig. 1. Vordere Schnauzenfläche eines Embryo von *Halicore dugong* von 162 cm Rückenlänge. $^1/_3$ nat. Grösse.

Wir haben hier ein ganz gleiches Verhalten vor uns, wie es uns grössere Embryonen von Cetaceen zeigen.

In der Schnauzenregion finden sich folgende Verhältnisse vor. Während der kleinere Embryo (II) eine dreieckige vordere Schnauzenfläche aufwies, die bei Stadium III in ihren Contouren etwas abgerundeter war, zeigt der vorliegende grosse Embryo eine Schnauzenfläche von der Form eines Fünfeckes (siehe Fig. 1), indem die beiden Seiten zuerst steil nach aufwärts gehen, um dann flacher einzubiegen.

In Folge dessen haben auch die beiden tiefen Seitenfurchen einen etwas anderen Verlauf; sie convergiren viel weniger nach oben und laufen fast parallel. Die mediane Furche, welche den unteren Theil der Schnauzenfläche in 2 Hälften theilt, ist auch hier vorhanden, ist aber weniger tief und besonders an der Einmündung in die Mundbegrenzung so seicht, dass sie fast verschwindet. Vergleicht man damit die kleineren Stadien, so sieht man, dass bei letzteren die Furche an dieser Stelle viel tiefer war.

Auch diesem Embryo, wie allen anderen von mir untersuchten, fehlte die von TURNER angegebene transversale Furche, die oberhalb des Endes der medianen liegen soll, dagegen fand sich eine andere transversale Furche vor, die, nur 1,2 cm von der vorderen Mundbegrenzung entfernt, mit dieser parallel läuft. Da sich am Kopfe des erwachsenen Thieres nach TURNER's Zeichnung (p. 325) ganz die gleiche Furche vorfindet, den kleineren Embryonen aber fehlt, so ist anzunehmen, dass sie sich in später embryonaler Zeitaus bildet.

Im Uebrigen weist die vordere Schnauzenfläche dieselbe Felderung und Behaarung auf wie die der kleineren Embryonen.

Die Nasenlöcher, von hufeisenförmiger Gestalt, liegen 5 cm hinter der Schnauzenfläche entfernt.

Von sonstigen Eigenthümlichkeiten am Kopfe ist noch zu erwähnen, dass das eigenthümliche, als Fortsetzung des Gaumens erscheinende Gebilde hier relativ viel breiter ist als bei den früheren Stadien, es misst vorn 3,6 cm in der Breite, bei 0,9 cm Höhe. Die Stelle der äusseren Ohröffnung ist dadurch leicht aufzufinden, dass sich hier eine Depression vorfindet, in die einige kurze, scharfe Hautfurchen sich einsenken.

Die Stosszähne waren noch nicht durchgebrochen.

Der Unterkiefer ist in der vorderen Mundhöhlenbegrenzung etwas stärker eingebogen als in den früheren Stadien, und die Unterlippe erscheint relativ schmal.

In der Form der Vorderextremität fällt die starke Breitenzunahme auf. Die grösste Breite liegt nicht, wie im Stadium II, über der Mitte der Hand, sondern, wie bereits in Stadium III, über dem Carpus. Die Einkerbung des Flossenrandes zwischen 4. und 5. Flossenstrahl zeigt sich auch hier deutlich.

Auf der Unterseite der Flosse sind die schon erwähnten Rauhigkeiten am radialen Rande sehr stark ausgebildet.

Die starke Breitenzunahme der Flosse erhellt aus dem Verhältniss zu ihrer Länge, welches, erstere gleich 1 gesetzt, 1 : 0,49 ist.

In Folge der starken Einkrümmung des hinteren Körpertheiles haben sich eine Anzahl tiefer ventraler Furchen ausgebildet, in deren einer der After zu liegen kommt.

Ausserordentlich stark ist die Breite des Schwanzflossenansatzes gewachsen, sie verhält sich zum Brustquerdurchmesser wie 0,57 : 1. Ebenso hat auch die grösste Breite der Schwanzflosse zugenommen, die 2,5 mal grösser ist als der Brustquerdurchmesser.

Wir ersehen daraus, dass sich noch in später embryonaler Zeit Weiterbildungen constatiren lassen, und wollen nunmehr zu einer Vergleichung der an den Embryonen gewonnenen Befunde schreiten.

Es ist eine auffallende Erscheinung, dass eine Vergleichung der zur Verfügung stehenden Stadien, trotzdem das kleinste derselben schon weit in der Entwickelung vorangeschritten war, eine Reihe von Umbildungen gezeigt hat, die noch im Laufe der späten Embryonalentwickelung erfolgte.

Was die äussere Gestalt des Embryos anbetrifft, so ist Folgendes zu constatiren:

In jungen Stadien, wie dem von TURNER abgebildeten von 14 cm Rückenlänge, ähnelt der Embryo in der starken Krümmung des Kopfes, Trennung von Gesichts- und Schädeltheil, und der ventralen Umbiegung des Schwanzes durchaus allen anderen Säugethierembryonen. Auch bei Zahn- wie Bartenwalen habe ich das gleiche Verhalten angegeben und abgebildet. Allmählich streckt sich der Kopf mehr und mehr und auch die caudale Krümmung nimmt etwas ab, wie wir das an dem Embryo Stadium I und II beobachten können. Während sich nun im Laufe der Weiterentwickelung der Kopf noch mehr streckt, wird in Folge der starken Entwickelung der Schwanzflosse in Länge und Breite aufs Neue eine Einkrümmung auf der ventralen Seite, und zugleich eine vollkommene Einrollung bewirkt, und diese Einrollung wird um so stärker, je grösser der Embryo wird.

Bei dem kurz vor der Geburt stehenden Stadium IV sehen wir, dass die Rückenlänge $2\,^1/_2$ mal

grösser ist als die directe Länge, bei Stadium III war sie nur 2 mal so gross und bei Stadium II nicht ganz $1\,^3/_4$ mal.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diese in so später embryonaler Zeit auftretende caudale Krümmung ihre Ursache in dem um diese Zeit besonders stark erfolgenden Wachsthum der Schwanzflosse und der Anpassung dieses Gebildes an die Eihüllenform hat.

Keiner der von mir untersuchten Embryonen weist noch eine äusserliche Scheidung des Kopfes in Gesichts- und Schädeltheil auf, wohl aber lässt sich das aus der TURNER'schen Abbildung des kleinsten Embryos von 14 cm erkennen.

Ueber das Wachsthum der freien Brustflosse gewähren uns die Messungen folgenden Aufschluss. Bei den 3 von mir untersuchten Embryonen (Stadium II, III und IV) ist das Verhältniss der Länge der freien Brustflosse zur Länge in der Seitenlinie 1 : 0,2 oder 0,21, bei dem TURNER'schen kleinen Embryo dagegen wie 1 : 0,14. Wir sehen daraus, dass in der Embryonalzeit, welche zwischen diesem Embryo und dem ersten von meinen Stadien liegt, ein starkes relatives Längenwachsthum der Brustflosse eintritt, welches aber von meinem Stadium II an abgeschlossen erscheint.

Sehr auffällig ist das Breitenwachsthum der Brustflosse. Während im TURNER'schen Stadium sich die grösste Breite über der Mitte der Phalangen befindet und der Unterarm dazu im Verhältniss von 1 : 2 steht, verändert sich das Verhältniss im Laufe der Weiterentwickelung derart, dass die grösste Breitenzunahme über dem Carpus und dem Unterarm erfolgt.

Vergleichen wir die Breite über den Unterarm und über die Hand, erstere gleich 1 gesetzt, so erhalten wir folgende Zahlen:

| | |
|---|---|
| TURNER'scher Embryo 14 cm | 1 : 2 |
| Stadium I | 1 : 1,06 |
| „ II | 1 : 1,02 |
| „ III | 1 : 0,94 |
| „ IV | 1 : 0,95. |

Daraus erhellt ohne weiteres, dass das Breitenwachsthum relativ viel stärker in der Region des Unterarmes und Carpus ist, als über der Handmitte.

Interessant ist auch der Vergleich des Breitenwachsthums im Vergleich zur Länge der Flosse. Setzen wir letztere gleich 1, so erhalten wir für die grösste Breite folgende Verhältnisszahlen:

| | |
|---|---|
| Stadium I | 1 : 0,37 |
| „ II | 1 : 0,42 |
| „ III | 1 : 0,423 |
| „ IV | 1 : 0,48. |

Daraus ergiebt sich, dass in der von diesen 4 Stadien vertretenen Embryonalzeit ein sehr erhebliches relatives Breitenwachsthum der Flosse stattfindet. Wir können diese Zahlen deshalb ohne weiteres vergleichen, weil, wie wir gesehen haben, das Längenwachsthum in dieser Periode ein durchaus gleichartiges ist.

Fassen wir diese Resultate kurz zusammen, so ergiebt sich, dass noch in später embryonaler Zeit wesentliche Veränderungen in der Form der Flosse vor sich gehen, derart, dass die Schwimmflosse, welche ursprünglich nur die Finger umhüllte (TURNER'scher Embryo von 14 cm), nunmehr auch auf den Unterarm übergreift und hier in der Region des Carpusansatzes die grösste Breite erreicht.

Das sehr späte entwickelungsgeschichtliche Erscheinen dieser Umbildung zeigt uns, dass auch stammesgeschichtlich diese Umwandlung spät stattgefunden hat.

Eine andere Umbildung, welche erst sehr spät erfolgt, betrifft die vordere Schnauzenfläche. So tritt die transversale Furche, welche parallel der Mundbegrenzung läuft und von TURNER am Kopfe des erwachsenen Thieres beschrieben ist, nur bei dem grössten Embryo auf, fehlt aber allen früheren Stadien, so dass sie also eine sehr junge Bildung darstellt.

Von grossem Interesse erscheint mir ferner die Beantwortung der Frage, welche von beiden Schnauzenbildungen, die von *Halicore* oder die von *Manatus*, als die ältere zu betrachten ist. Ist die tiefe mediane Furche, welche sich auf der unteren Seite der vorderen Schnauzenfläche bei *Halicore* hinzieht, der letzte Rest einer vordem durchgehenden Trennung, welche, wie bei *Manatus* eine Theilung der Oberlippe in zwei laterale und eine mediale bewirkt hat, oder haben wir erst hier die Andeutung einer solchen Trennung zu finden. Die definitive Lösung dieser Frage würde erfolgen, wenn man bei kleinen Embryonen von *Halicore* würde nachweisen können, ob bei ihnen diese Furche tiefer geht und eine deutlichere Trennung der beiden lateralen Oberlippenportionen bewirkt als bei grösseren Embryonen und beim Erwachsenen. Leider lässt uns die Abbildung, welche TURNER von der Schnauzenpartie seines kleinen Embryos giebt (p. 317), völlig im Stich, indem sie geradezu unverständlich erscheint, und auch aus seiner Darstellung lässt sich nicht deutlich ersehen, dass in der That eine Trennung der beiden Oberlippenportionen durch die Medianfurche vorhanden ist. „At its upper part the muzzle sloped backwards to the nostrils, whilst below it was cleft into two lateral lips, between which a mesial process was seen projecting to the surface of the muzzle, immediately above the opening of the mouth, so as to bound it superiorly like a median upper lip. It was separated from each lateral lip by a relatively deep furrow, and its inferior surface was continued behind into the premaxillary part of the palate."

Sehr tief erscheint mir diese mediane Furche bei meinen Stadien I—III. Stadium IV zeigt dagegen, wie schon beschrieben, ein Seichtwerden, ja fast Verschwinden der Furche da, wo sie in die Mundbegrenzung einmündet. Nehmen wir noch dazu, dass auf TURNER's Abbildung des Kopfes eines erwachsenen Thieres (p. 325) dieser Theil der medianen Furche überhaupt gänzlich geschwunden ist, so ist der Schluss wohl berechtigt, dass hier eine Verschmelzung zweier ursprünglich getrennter Theile stattgefunden hat, indem die beiden seitlichen Oberlippen sich in der Mitte vereinigt haben. Damit stimmt auch die Beschreibung RÜPPEL's [1]) vom Kopfe des erwachsenen Thieres überein: „Der Vorderkopf ist schräg abwärts von vorn nach hinten zu abgestutzt, und diese Abstutzungsfläche, die von weisslicher Farbe ist, hat nach oben zu einen halbelliptischen Rand; in der Mitte eine verticale Ausfurchung, die sich nach unten zu bifurcirt, und so eine Rinne in Gestalt eines umgekehrten Y bildet; durch die Bifurcation wird diese Kopfgegend in 3 Abtheilungen getrennt, wovon die beiden oberen zur Nase gehören, der untere kleinere dreieckige Theil ist die eigentliche Oberlippe; er ist nach der inneren Fläche des Mundes gerichtet." Die diesbezügliche Untersuchung sehr kleiner Embryonen wird das feststellen können. Ist meine Auffassung richtig, so würde sich daraus ergeben, dass die Vorderfläche der *Halicore*-Schnauze, die in grösseren Embryonalstadien, wie beim Erwachsenen eine einheitliche Fläche darstellt, in früher Embryonalentwicklung durch die Spaltung in zwei seitliche und eine mediane Partie der Oberlippe mehr *Manatus*-ähnlich gewesen ist, dass also die Form der *Manatus*-Schnauze die ältere ist.

Unter die spät auftretenden Umformungen gehört auch die Ausbildung der Schwanzflosse. Vergleichen wir zunächst die Breite des Schwanzflossenansatzes im Verhältniss zur Körperbreite in der Brustregion, so ergiebt sich Folgendes:

---

1) RÜPPELL, Mus. Senckenb., Bd. I, p. 101.

Stadium II 1 : 0,27
„ III 1 : 0,43
„ IV 1 : 0,56.

Die Breite des Schwanzflossenansatzes wächst also ganz beträchtlich noch in später embryonaler Zeit.

Wie stark in dieser Zeit noch die Schwanzflosse selbst in die Breite wächst, erhellt aus folgenden Vergleichszahlen, den Brustquerdurchmesser gleich 1 gesetzt. Danach verhält sich dazu die grösste Schwanzflossenbreite bei:

Stadium II wie 1 : 1,7
„ III „ 1 : 1,8
„ IV „ 1 : 2,5.

Die Schwanzflosse wächst also in später embryonaler Zeit noch ganz beträchtlich in die Breite.

## Vergleichung der äusseren Körperform von Manatus und von Halicore.

In diesem Abschnitt will ich mich darauf beschränken, die Aehnlichkeiten und Abweichungen im äusseren Körperbau beider Gattungen anzuführen, um dadurch eine Basis für kurze, auf die äussere Körperform begründete Diagnosen zu gewinnen.

Wenn wir die Schnauzenbildung von *Halicore* mit der von *Manatus* vergleichen, so finden wir zunächst folgenden Unterschied: bei *Halicore* ist die Schnauze ein mehr einheitliches Gebilde, bei *Manatus* dagegen sehen wir sie in 3 Theile sich gliedern, zwei seitliche und einen medianen. Es fragt sich nun, ob wir diese Dreitheilung nicht auch bei *Halicore* erkennen können. Meiner Ansicht nach zweifellos. Die tiefe mediane Furche, welche den unteren Theil der vorderen Schnauzenfläche durchzieht, halte ich für homolog mit der tiefen und breiten Einkerbung der *Manatus*-Schnauze, welche die 3 Theile von einander trennt. Während aber bei *Manatus* eine vollkommene Trennung vorhanden ist, zeigt *Halicore* in der Medianfurche nur die Andeutung davon. Es würden also bei *Halicore* die rechts und links von der Medianfurche liegenden Schnauzenpartien den lateralen Oberlippen der Manaten entsprechen, während der obere, über der Medianfurche gelegene Theil dem medianen Theil der vorderen Schnauzenfläche von *Manatus* gleichzusetzen ist. Auch das laterale Furchenpaar, welches die gesammte Schnauze von dem Gesichtstheile abtrennt, findet bei *Manatus* sein Homologon in der ganz ähnlichen Bildung von Furchen, die bei *Manatus* nur den Mundwinkeln näher stehen.

Wie Seite 30 bereits angeführt, giebt auch die Entwickelungsgeschichte einen gewissen Anhaltspunkt für diese Vergleichung der *Manatus*- und *Halicore*-Schnauze, indem bei jüngeren *Halicore*-Embryonen die mediane Furche tiefer ist und in die vordere Mundbegrenzung einschneidet, bei älteren wie beim erwachsenen Thiere in ihrem untersten Theile dagegen seichter wird und verschwindet.

Wir fassen also die Vergleichung der beiden Schnauzenbildungen dahin zusammen, dass bei *Manatus* eine deutliche Dreitheilung der wulstigen Schnauze in zwei seitliche herabhängende Oberlippen und einen medianen oberen Theil vorhanden ist, bei *Halicore* dagegen die Schnauze weniger vorgewulstet, mehr flach und einheitlich ist.

Die Bildung eines vor dem Gaumen gelegenen abgeplatteten Höckers, der schon von Rüppell als die eigentliche Oberlippe aufgefasst wurde, findet sich bei *Manatus* wie *Halicore* vor. Stannius[1]) ist be-

1) l. c. p. 4.

züglich der Deutung dieses Höckers anderer Meinung: „Die Oberlippe bildet einen beträchtlichen, halbmondförmigen, wulstigen Halbring, der das von bläulich-grauer Haut bekleidete Vorderende des Zwischenkiefers oben und seitwärts umgürtet, ohne dass dieser letztere Theil völlig von ihr bedeckt werden könnte." Er fasst also den Höcker vor dem Gaumen als den von „unbehaarter, bläulich-grauer Haut bekleideten Vordertheil des Zwischenkiefers" auf. MURIE [1]) nennt das fragliche Gebilde „upper inner lip-pad": „This latter is separated by a deep furrow from the true bearded lip and truncated muzzle." TURNER [2]) spricht von einem „mesial process" oder „premaxillary lip", weist darauf hin, dass diese Bildung sowohl bei *Manatus* wie *Halicore* vorkommt, und bringt dann folgende interessante Bemerkung: „In these animals it would seem as if the portion of the upper lip arising from that part of the embryonic fronto-nasal process which W. HIS has named the processus globulares, and from which the premaxillary region of the hard palate also arises, does not blend with the lateral parts of the lips, which take their origin from the inner ends of the maxillary processes. The stage of separation between the mid-lip and the lateral lips, which in mammalia generally disappears by their fusion with each other, at a comparatively early period of development, remains permanent in the Sirenia, and constitutes a condition similar to that occasionally found in Man as an imperfect development, and known by the name of double hare-lip."

Dieser Auffassung TURNER's von der Natur der betreffenden Erhebung, welche freilich noch durch die Entwickelungsgeschichte zu bestätigen ist, möchte ich mich anschliessen.

Ist diese Bildung *Manatus* wie *Halicore* gemeinsam, so findet sich ein grosser Unterschied in der Lage der Nasenöffnungen, die bei *Manatus* entweder auf der vorderen Schnauzenfläche, oder doch an deren oberer Umbiegungsstelle liegen, bei *Halicore* jedoch beträchtlich weiter nach hinten gerückt sind. In dieser dorsalen Verlagerung der Nasenöffnungen nähert sich *Halicore* weit mehr den Cetaceen als *Manatus*.

Die Form der Nasenlöcher ist bei *Manatus* wie *Halicore* annähernd die gleiche, indem sie 2 mehr oder weniger gebogene Schlitze darstellen mit vorwärts gerichteter Concavität.

Ebenso fehlt beiden Gattungen ein äusseres Ohr, und die Ohröffnung ist zu einer sehr kleinen Grube reducirt.

Ein weiterer Unterschied findet sich in der Kopfform. Bei *Manatus* ist der Kopf dorsal abgeflacht, bei *Halicore* dagegen sehen wir einen steileren, dachförmigen Abfall nach beiden Seiten.

Der Unterkiefer ist bei beiden Gattungen ungefähr gleichartig gebaut und stets etwas kürzer als der Oberkiefer.

Die brustständige Lage der Zitzen unter den Brustflossen ist beiden gemeinsam.

Wir kommen nunmehr zur Vorderextremität. Gemeinsam ist beiden die Umwandlung der Vorderextremität zu einer Flosse, durch allmähliche, in distal-proximaler Richtung fortschreitende Verbreiterung der umhüllenden Schwimmhaut.

Ein wesentlicher Unterschied findet sich nun darin, dass bei *Halicore* die Umbildung zu einer Brustflosse weiter vorangeschritten ist als bei *Manatus*. Man erkennt das schon äusserlich daran, dass ersterer die Nägel stets fehlen, während sie bei *Manatus* (mit einer Ausnahme: *M. inunguis*) vorhanden sind, ferner, dass sich bei *Halicore* die Flosse auch in ihrem proximalen Theile stärker verbreitert hat, und endlich darin, dass bei *Halicore* der Oberarm sich nicht mehr an der freien Extremität betheiligt, während das bei *Manatus* noch der Fall ist. Auch darin schliesst sich *Halicore* (natürlich nicht in phylogenetischem Sinne) näher an die Cetaceen an als *Manatus*.

---

1) MURIE, On the form and structure of the Manatee. Transact. Zool. Soc. London, 1872, p. 165.
2) Journ. of Anat. and Physiol., 1894, p. 332.

Die interessanten Verhältnisse an den Brustflossen sollen aber in einem eigenen Kapitel ausführlicher unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Gestalt und Function besprochen werden, und ich will hier nur auf ein gemeinsames äusseres Merkmal an den Brustflossen von *Halicore* und zweier *Manatus*-Arten (*inunguis* und *koellikeri*) hinweisen, nämlich auf die Ausbildung von rauhen Papillen und tiefen Gruben am radialen und medianen Rande der Unterseite (siehe Taf. II, Fig. 11).

Aehnliche Rauhigkeiten weisen auch die Unterseiten der Endlappen an den Gliedmaassen der Otariden auf, und wenn auch bei letzteren, wie Reh[1]) ausgeführt hat, diese Lappen mit ihrer rauhen Unterseite als Anpassung an das Landleben zu betrachten sind, um ein Ausgleiten zu verhindern, so könnte man bei den Sirenen doch vermuthen, dass sie eine ähnliche Function haben, wenn diese Thiere auch nicht an Land gehen. Da sie sich beim Abweiden von Tangen und anderen Wasserpflanzen auf ihre Vorderflossen stützen, so könnten die Rauhigkeiten wohl beitragen, einen festeren Halt zu gewähren.

Die augenfälligste und bekannteste Verschiedenheit zwischen *Halicore* und *Manatus* liegt wohl in der Gestalt der Schwanzflosse. Bei *Manatus* setzt sich die Schwanzflosse breit an und weist eine abgerundete oder spatelförmige Gestalt auf, bei *Halicore* dagegen ist der Schwanzflossenansatz schmäler und die Schwanzflosse selbst halbmondförmig, mehr cetaceenähnlich. Auch erreicht sie eine viel grössere Breite bei *Halicore*, indem sie mindestens 2,5 mal breiter ist als der Brustquerdurchmesser, während sie bei *Manatus* höchstens 1,25 mal so breit ist (*M. latirostris*).

Das sind die wesentlichsten äusseren Körpermerkmale, welche die Gattungen *Halicore* und *Manatus* besitzen, und wir können daraufhin folgende Gattungsdiagnosen aufstellen:

### 1. *Manatus* Cuv.

„Schnauze vorgewulstet, in zwei seitliche herabhängende Oberlippen und einen medianen oberen Theil getrennt. Nasenlöcher an der Umbiegungsstelle der vorderen Schnauzenfläche in die dorsale Fläche des Kopfes, welche abgeflacht erscheint. Vorderextremität mit Nagelrudimenten versehen (mit einer Ausnahme: *M. inunguis*). Der Oberarm an der Bildung der freien Extremität betheiligt. Schwanzflosse breit angesetzt, rundlich oder spatelförmig, ihre grösste Breite nicht oder wenig den Brustquerdurchmesser übertreffend."

### 2. *Halicore* Illig.

„Vordere Schnauzenfläche flacher, weniger vorgewulstet und einheitlicher, mit nur unbedeutend herabhängenden seitlichen Oberlippen. Nasenlöcher rein dorsal gelegen. Vorderextremität ohne Nagelrudimente. Der Oberarm an der Bildung der freien Extremität nicht (oder doch kaum mehr) betheiligt. Schwanzflosse an der Wurzel etwas schmäler, halbmondförmig, mehr cetaceenähnlich, ihre grösste Breite ca. 2,5 mal grösser als der Brustquerdurchmesser."

Fassen wir das Gemeinsame zusammen, was beide Gattungen an äusseren Körpermerkmalen besitzen, so lässt sich daraus eine Familien- resp. Ordnungsdiagnose aufstellen.

Vor Kurzem ist in einer Arbeit von C. Grevé[2]) eine solche Diagnose gegeben worden, der ich aber

1) L. Reh, Die Gliedmaassen der Robben. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 28.

2) C. Grevé, Die geographische Verbreitung der jetzt lebenden Sirenen, nebst einer Uebersicht der ausgestorbenen Arten. Zool. Garten, 1897, No. 2, p. 53.

nicht zustimmen kann. Sie lautet: „Nackte (sehr spärlich behaarte), im Wasser lebende, grosse Säugethiere, mit deutlich vom Rumpfe abgesetztem Kopfe, beborsteten Lippen, Nasenlöchern an der Schnauzenspitze, flossenförmigen Vorder- und zu einer wagerechten Schwanzflosse umgebildeten Hintergliedmaassen, zwei Zitzen an der Brust, einer Nickhaut an den Augen, fehlenden Eck- und breitkronigen Backenzähnen oder hornigen Kauplatten (Rhytine)."

Dagegen habe ich einzuwenden, dass die Nasenlöcher bei *Halicore* nicht an der Schnauzenfläche, sondern einige Centimeter dorsalwärts davon liegen, dass der Kopf nur auf der ventralen, nicht aber auf der dorsalen Seite vom Rumpfe abgesetzt ist, und dass es eine durch nichts begründete Annahme, meiner Ansicht nach sogar ein fundamentaler Irrthum ist, dass die Hinterextremitäten sich zu einer wagerechten Schwanzflosse umgebildet haben sollen.

Ich möchte vielmehr die Diagnose auf Grund der äusseren Körpermerkmale für die Ordnung der jetzt lebenden Sirenen so formuliren: „Im Wasser lebende grosse Säugethiere von plumper, cylindrischer, sich nach hinten verjüngender Form, mit rudimentärem Haarkleid, das am Körper von vereinzelten kurzen Haaren gebildet wird, die vorn am Kopfe dichter stehen und sich theilweise zu festen Borsten umgewandelt haben. Der Kopf ist nur ventral vom Körper durch eine Kehlfurche abgesetzt und bildet vorn eine abgestumpfte Schnauze mit gesondertem prämaxillaren Abschnitt der Oberlippe. Aeusseres Ohr fehlend. Augen mit Nickhaut. Nasenlöcher gebogene Schlitze mit vorwärts gerichteter Concavität, an dem oberen Rande der Schnauze oder dorsalwärts davon gelegen. Vorderextremitäten zu Brustflossen umgewandelt. Zwei Zitzen an der ventralen Seite der Insertion der Brustflossen. Hintergliedmaassen fehlen. Der Schwanz zu einer horizontal gestellten Flosse verbreitert."

---

KAPITEL II.

# Das Integument.

Wie die Haut der Cetaceen, so weist auch die Haut der Sirenen eigenthümliche Umformungen auf, die auf die Anpassung an das Leben im Wasser zurückzuführen sind, und es kam mir bei meinen Untersuchungen in erster Linie darauf an, durch das Studium der Entwickelung der Sirenen-Haut festzustellen, ob sich embryologische Beweise für jene stammesgeschichtlichen Umformungen finden lassen. Es sollen daher in diesem Kapitel zuerst Bau und Entwickelung der *Manatus*-Haut, dann die Haut von *Halicore* abgehandelt werden, und in einer vergleichenden Zusammenfassung versucht werden, den Weg anzugeben, welchen die Haut der Sirenen bei der Anpassung an das Leben im Wasser genommen hat.

## I. Das Integument von Manatus.

Fast alle Autoren, welche sich mit dem Bau von *Manatus* beschäftigt haben, geben auch eine kurze Beschreibung der äusseren Körperdecke. Für *M. latirostris* hat zuletzt Murie (l. c. p. 131) einen eingehenderen Bericht geliefert. Er lenkt die Aufmerksamkeit auf die Faltenbildungen, welche besonders ausgeprägt

am Kopfe vorkommen. Die tiefste dieser Falten bildet eine Abgrenzung der Schnauze vom vorderen Gesichtstheil, nach den Mundwinkeln zu wird sie geradezu zu einer tiefen Furche. Eine schmälere Parallelfurche läuft zwischen der ersten und dem Auge, dazwischen finden sich noch kleinere. Radienartig strahlen von der Augenspalte kleine Furchen aus. Ferner ist die Brustflosse in eine grosse Schulterfalte eingesunken. Auch weiter nach hinten zu treten rund herum verlaufende Falten auf, so hinter dem Schultergürtel, und ferner zwei besonders deutlich markirte oberhalb und unterhalb des Anus. Zahlreiche kurze transversale Falten zeigen sich, allmählich abnehmend, auf der ventralen Seite der Schwanzwurzel und des Schwanzes.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Haut ist das Vorhandensein von kleinen bis linsengrossen scheibenförmigen Erhebungen, die besonders häufig am Kopfe vorkommen. Mit ähnlichen warzenähnlichen Körpern ist auch die Haut der Brustflosse versehen. Der Körper, vom Nacken an, weist sich häufig kreuzende, feine Liniensysteme auf, die der Haut ein sammetiges Aussehen geben.

Die Behaarung des erwachsenen Thieres stellt sich nach allen Beobachtern als eine spärliche dar, mit zwei verschiedenen Arten von Haaren, dünnen seidenartigen Haaren und kurzen steifen Borsten. Die ersteren sind durchschnittlich 1 Zoll lang und dunkel gefärbt. Auf den Brustflossen sind sie beträchtlich kürzer und enger gestellt, etwas kleiner sind sie auch am Kopfe. Besonders lang und dicht stehen sie innen an den Lippen, besonders der Unterlippe, und Murie stellt die Ansicht auf, sie könnten homolog mit den Barten der Mystacoceten sein.

Unter dem Kinn sind die Haare steifer, $^1/_4$ Zoll lang und Zwischenglieder zwischen den beiden Arten von Haaren. Die echten Borsten sind sehr steif, 0,3—0,4 Zoll lang und stehen an Ober- wie Unterlippe. Am kleinsten sind sie in der Umgebung der Nasenlöcher, viel stärker weiter abwärts.

Besonders ausgeprägt sind sie auf einer umschriebenen ovalen Erhebung an den herabhängenden Partien der Oberlippe (siehe Murie, Taf. 20, Fig. 7), wo sich auch stark verästelte Zweige des Nervus infraorbitalis und Nervus facialis hinbegeben, so dass diese Stelle ein besonderes Tastvermögen zu besitzen scheint.

Was den histologischen Bau der Haut vom Lamantin betrifft, so existiren über denselben nur wenige Mittheilungen.

Von einem Fötus berichtet Leydig (Lehrbuch der Histologie, 1857, p. 88, Anm.), dass die Haare den Charakter von Wollhaaren haben, dünn und ohne Marksubstanz, die Barthaare zum Theil mit zerstreuten braunen Pigmentklümpchen im Innern versehen sind. „Zu jedem Haar gehören einige Talgdrüsen von geringer Grösse und beutelförmiger Gestalt. Schweissdrüsen fehlen an den untersuchten Gegenden. An der Schnauze verlieren sich die Bündel quergestreifter Muskeln zwischen die Haarbälge."

Die Abbildung eines Querschnittes durch die getrocknete Haut eines erwachsenen *Manatus* liefert Paulsen in Brandt's Symbolae sirenologicae, Bd. III, p. 252. Conische Papillen treten von der Cutis in die Epidermis ein.

Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, beginne ich mit dem kleinsten, mir zur Verfügung stehenden Embryo, dem von *M. latirostris* von 13,6 cm Rückenlänge.

Von den Falten der Haut, welche für das erwachsene Thier so charakteristisch sind, ist bei diesem Embryo noch wenig zu sehen. Vorhanden ist eine kurze laterale Hautfalte jederseits, welche die Schnauze seitlich abgrenzt. Diese Hautfalte geht nicht so weit nach oben wie beim Erwachsenen. Eine schwächere Falte liegt ungefähr parallel dahinter, sie findet sich auch beim Erwachsenen wieder. Ein paar stärkere Falten ziehen vom Hals zum Gehörorgan; sie sind beim Erwachsenen in Folge der allmählichen Streckung des Körpers nicht so scharf ausgeprägt. Die Falte, in welche die Vorderextremität einsinkt, beginnt sich oben anzulegen. Der übrige Körper ist fast völlig glatt, nur auf der Ventralseite der Schwanzwurzel er-

scheinen einige transversale Falten angedeutet. Die Behaarung des Embryos lässt sich schon deutlich erkennen, wenn auch die Haare noch nicht durchgebrochen sind. Am deutlichsten sind die Anlagen zu sehen im Bereiche des Kopfes, besonders an der Schnauze, wo sie sehr dicht stehen. Etwas zerstreuter, aber in annähernd gleichmässigen Abständen finden sie sich auf dem übrigen Körper; auf dem Rücken lässt sich eine gewisse Regelmässigkeit der Anordnung erkennen. Die Haaranlagen stehen hier in Reihen, die von der Mittellinie des Rückens ausgehend, nach hinten in spitzem Winkel divergiren. Auch auf Brust- wie Schwanzflosse erstreckt sich dieser Besatz.

Was sonst noch äusserlich vom Bau der Haut zu sehen ist, beschränkt sich auf ein nur bei stärkerer Loupenvergrösserung wahrnehmbares chagrinirtes Aussehen derselben, herrührend von sehr kleinen, dicht an einander liegenden, meist kreisrunden Erhebungen von hellerem Aussehen.

Die Anfertigung von Schnittserien durch Hautstücke, die verschiedenen Stellen entnommen waren, ergab mir Folgendes: Die Epidermis ist nur wenige Zellenlagen dick, deren oberste bereits abgeplattete Kerne besitzt, während die unterste Schicht, das Rete Malpighi, ein Cylinderepithel darstellt. Anlagen von Cutispapillen waren nirgends zu erkennen. Die Cutis zeigt noch das typische embryonale Verhalten und weist einen oberen dicht zelligen und einen unteren zellärmeren, aber mit maschigen Bindegewebsfasern reicher durchsetzten Theil auf. Pigmentkörnchen fehlen in den Epidermiszellen durchaus, ebenso vermochte ich keine Pigmentzellen in der Epidermis und nur sehr wenige in der Cutis nachzuweisen.

Fig. 2.

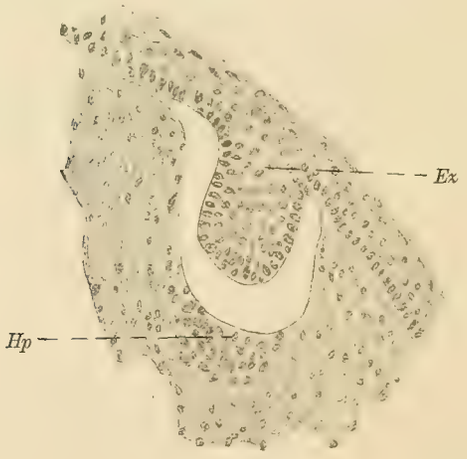



Fig. 3.

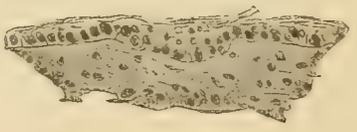


Fig. 2. Längsschnitt durch eine Haupthaaranlage des Embryos von *M. latirostris* von 13,6 cm Rückenlänge, aus der Scheitelgegend. Vergr. 240. *Ex* Epithelzapfen, *Hp* Anlage der Haarpapille.

Fig. 3. Querschnitt durch die Bauchhaut des Embryos von *M. latirostris* von 13,6 cm Rückenlänge. Vergr. 240.

Die Haaranlagen, welche sich schon makroskopisch bemerkbar machten, stehen noch auf einem frühen embryonalen Stadium. Es sind solide Epithelzapfen (siehe Fig. 2), welche in die Cutis eingewuchert sind. Letztere hat sich um diese Zapfen herum stark abgehoben, und weist bereits eine Differenzirung auf, indem gegenüber dem freien Ende des Epithelzapfens eine starke Vermehrung von Bindegewebszellen Platz gegriffen hat, die in Halbmondform auch die Seiten umfassen. Wir haben hier zweifellos die erste Anlage von Haarpapille und Haarbalg vor uns. Etwas weiter vorangeschritten ist die Haarbildung vorn an der Schnauze. Hier beginnt schon die Bildung einer vorgestülpten Haarpapille.

Ausser diesen zweifellosen Haaranlagen sieht man noch auf Querschnitten der Haut hier und da schwache Verdickungen der Epidermis (siehe Fig. 3), welche in die Cutis sich einsenken. Was es mit diesen Gebilden für eine Bewandtniss hat, werden wir später sehen.

Der nächstgrössere Lamantin-Embryo, der zu meiner Verfügung stand, gehört der Species ***Manatus senegalensis*** an, und misst, über den Rücken gemessen, 29 cm. Sein Erhaltungszustand war nicht besonders; nur an einigen Stellen war die Epidermis noch vorhanden, wo sie fehlte, war die Cutis stark hervorgequollen.

Die Farbe der Epidermis war ein dunkles Aschgrau. Die starken, durch die Conservirung verursachten Schrumpfungen liessen die ursprünglichen Faltenbildungen des Integumentes nicht mehr erkennen. Auf der hinteren Bauchseite zog sich ein System sehr dichter, transversal verlaufender Streifen hin, die sich, allerdings in sehr viel schwächerer Ausbildung, auch bei einem grösseren Embryo derselben Species vorfanden.

Wie beim vorigen Embryo, so waren auch bei diesem die Haare noch nicht durchgebrochen, zeigten jedoch ihre Lage an durch kleine Erhebungen, die in ziemlich regelmässigen Abständen den Körper bedeckten, und nach der Schnauze zu immer dichter wurden.

Der histologische Bau der Haut weist gegenüber dem vorigen Stadium insofern eine starke Veränderung auf, als das Rete Malpighi dicht erfüllt ist mit klumpigen Pigmentzellen, die sich auch in der Cutis zahlreich vorfinden. Auch Pigmentkörnchen sieht man hier und da in den Epithelzellen eingestreut.

Die Entwickelung der Haupthaare war am Körper viel weniger vorangeschritten als an der Schnauze. Die Haupthaaranlagen des Körpers zeigen eine breite Einsenkung der Epidermis, umgeben von stark verdichtetem Bindegewebe. An der Schnauze dagegen sind die Haare viel weiter entwickelt; hier sehen wir sie schräg eingesenkt. An ihrer Basis ist es zur Anlage der Papillen gekommen, der Haarschaft hat sich angelegt und im Haarbalg kommt es bereits zur Ausbildung der Sinus.

Die Haut dieses Embryos zeigt aber noch andere Epidermiseinsenkungen als diejenigen, welche die Anlage von Haupthaaren bilden. Man sieht nämlich epitheliale Wucherungen bis tief in die Cutis vordringen, welche stets von der Epidermis aus ihren Ursprung nehmen. Diese Einwucherungen scheinen aber sehr vergänglicher Natur zu sein, denn meistens sieht man die eingesenkten Epidermiszellen schon wieder im Schwunde begriffen und von dem Bindegewebe der Cutis verdrängt, nur am unteren Ende des eingesenkten Epithelzapfens liegen die Zellen desselben noch eng zusammen.

Als was sind nun diese Epitheleinsenkungen, von denen Fig. 4 und 5 eine Vorstellung geben mag, aufzufassen? Haupthaaranlagen können es nicht sein, denn diese sind ja bereits aufgefunden worden, Bei-

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 4. Querschnitt durch die Haut des Embryos von *M. senegalensis*. Stad. I. Vergr. 50.
Fig. 5. Unteres Ende einer Epitheleinsenkung der vorigen Abbildung. Vergr. 240.
Fig. 6. Querschnitt durch die Bauchhaut des Embryos von *M. senegalensis*, Stad. II, mit zwei Beihaaranlagen. Vergr. 240.

haaranlagen auch nicht, da diese, wie wir sehen werden, erst bei grösseren Embryonen sich anlegen. Möglicherweise sind diese Epithelwucherungen die nur vorübergehend sich anlegenden Rudimente von Schweissdrüsen, die schon auf dem nächst grösseren Embryonalstadium wieder verschwinden. Bereits die vorliegenden Bilder zeigen den Beginn des Verschwindens. Wir sehen, wie die vordringenden Epithelmassen das horizontal geschichtete Bindegewebe vor sich her drängen, andererseits aber auch, wie das Bindegewebe im oberen Theile des Epithelzapfens die Epithelzellen aus ihrem Zusammenhang reisst und verdrängt.

Bleiben wir zunächst bei *Manatus senegalensis*, so ist das nächstgrössere Stadium ein Embryo von 63,3 cm Rückenlänge.

Die Haupthaare sind grösstentheils durchgebrochen und ragen als ein paar Millimeter lange, seidige, helle Gebilde aus der dunklen, braunschwarzen Oberfläche heraus. Vorn an der Schnauze stehen die Haare dichter, und hier ist besonders auffällig eine circumscripte, ovale Stelle an jeder Seite der herabhängenden Oberlippe, welche sehr viel stärkere, starre Borsten trägt (siehe Taf. I, Fig. 5).

Was den histologischen Bau der Haut betrifft, so sieht man zunächst einen Unterschied der Art, dass das Corium in zwei scharf getrennte Schichten zerfällt, eine an die Epidermis angrenzende sehr dichte und eine darunter liegende lockere Bindegewebsschicht. Die starke Pigmentirung, welche wir schon in der Haut des vorigen Stadiums bemerkt hatten, hat hier noch zugenommen, indem die Pigmentzellen im Rete Malpighi noch viel dichter liegen und dieses fast schwarz färben. Aus dem Bindegewebe der Cutis sind indessen die Pigmentzellen völlig verschwunden, während sie im vorigen Stadium sich massenhaft darin vorfanden. Das legt den Gedanken nahe, dass die Einwanderung von Pigmentzellen in die Epidermis durch die Cutis hindurch sich während der zwischen beiden Stadien liegenden Embryonalzeit vollzogen hat. Ich erinnere hier daran, dass ich auch bei Cetaceen ganz das gleiche Verhalten gefunden habe (siehe Denkschriften der Med.-naturwiss. Ges. Jena, Bd. III, 1889, p. 17).

Die Haupthaare haben sich etwas weiter entwickelt am Körper, beträchtlich weiter an der Schnauze. Die Haupthaare des Körpers sind noch weniger tief eingesenkt, weisen aber doch schon einen deutlichen Haarschaft auf, sehr viel grösser sind dagegen die Haaranlagen der Schnauze, bei denen es zur Ausbildung mit Blut gefüllter Sinus zwischen den Schichten des Haarbalges gekommen ist. Anlagen von Talgdrüsen waren aber an diesen Haaranlagen nicht zu bemerken.

Ausser diesen weit vorgeschrittenen Haupthaaranlagen sieht man noch zahlreiche, in regelmässigen Abständen stehende kolbenförmige Einsenkungen der Epidermis, welche sich überall in der Haut vorfinden. Diese Epithelkolben, deren erste Anlage wir schon auf dem kleinsten Stadium in den Verdickungen des Rete Malpighi kennen gelernt haben, stellen, wie sich aus dem nächsten Stadium mit Sicherheit ergeben wird, die erste Anlage eines dichten Haarkleides von Beihaaren vor. Fig. 6 zeigt, wie sie als massige Wucherungen das Rete Malpighi in die Tiefe drängen, das Bindegewebe der Cutis vor sich her schiebend. Von irgend welcher activen Betheiligung der Cutis ist in diesem Stadium noch nichts zu sehen.

Schliesslich möchte ich bemerken, dass sich aus Schnitten der Rückenhaut ergab, dass es hier zur Bildung eines Epitrichiums kommt, indem über der Epidermis, theilweise mit ihr noch im Zusammenhang, theilweise aber bereits losgelöst, eine dicke zusammenhängende Schicht, das Stratum corneum, liegt, die nur noch an einzelnen Stellen Zellreste erkennen lässt, aber nicht mit Pigment erfüllt ist. Unter dieser locker aufliegenden Schicht sehen wir ein neues Stratum corneum gebildet.

Es reiht sich nunmehr seiner Grösse nach der Embryo von *M koellikeri* an, der folgende Verhältnisse seines Integumentes darbietet (siehe Taf. III, Fig. 12).

Von den Körperfalten ist besonders jene stark ausgeprägt, welche den Schnauzentheil vom übrigen Körper trennt, schwächer ausgebildet sind ein paar andere, ihr parallel verlaufende zwischen Auge und Schnauzenspitze. Sehr scharf ist auch der vorspringende Unterkiefer vom Halstheil geschieden. Ein paar zarte Furchen verlaufen transversal auf der Ventralseite des Halses. Die Brustflossen sind tief in Hautfalten eingesenkt. Ein paar weitere, transversal verlaufende Falten finden sich zwischen Brustflossen und Nabel auf der Bauchseite. In dichter Anordnung stehen die Furchen unterhalb des Nabels, von denen zwei besonders tiefe Geschlechtsorgan wie After umfassen. Die Schwanzflosse ist dorsal wie ventral glatt.

Die Behaarung ist gegenüber den früheren Stadien wesentlich vorangeschritten, und die Haupthaare sind überall zum Durchbruch gelangt.

Die durchgebrochenen Haupthaare sind durchschnittlich etwa 4 mm lang, seidenartig glänzend und auf kleinen Hervorragungen inserirt. Es lässt sich eine regelmässige Anordnung nicht verkennen, und zwar in Längsreihen, die von der Mittellinie des Rückens schräg nach hinten verlaufen. Sehr dicht stehen die Haaranlagen auf dem knopfartigen Schnauzentheile. Auf dem dorsalen Theile des Kopfes sind sie in Abständen von etwa 4 mm von einander angeordnet; zu einem dichteren Kranze schliessen sie sich um die Augenspalte. Auch auf dem mittleren Theile des Rückens werden sie etwas dichter und stehen hier durchschnittlich 3 mm aus einander. Etwas schwächer entwickelt und etwas weiter auseinander stehend finden sich die Haaranlagen auf der ventralen Seite vor. Sowohl die Brustflossen, wie auch die Schwanzflosse sind dorsal wie ventral mit ziemlich regelmässig angeordneten Haaranlagen versehen.

Interessant ist das Vorkommen eines dichten Haarbesatzes an der Mundhöhle, und zwar stehen hier die Haare an den sich umbiegenden Rändern des hinteren Theiles von Ober- wie Unterlippe. Sie ragen in das Lumen des Maules vor, einen dichten, horizontal stehenden Besatz bildend. An der Aussenseite des Unterkiefers sitzen sie in tiefen Gruben (siehe Taf. IV, Fig. 16 u. 17).

Ausser diesen Haaranlagen kommen auch hier die bereits von Murie bei *M. latirostris* erwähnten Borsten vor, die sowohl im vorderen Theil der Innenfläche der Unterlippe vorhanden sind, wie auch am vordersten Theile des Oberkiefers, da, wo beide Oberlippen zusammenstossen. Hier im Innern der schmalen Rinne sitzen dicht gedrängt die goldgelben starken Borsten, welche 4—5 mm Länge besitzen.

Ich gehe nun zur Beschreibung einer weiteren Eigenthümlichkeit des Integumentes über. Schon bei oberflächlicher Betrachtung macht die Haut einen sammetartigen Eindruck. Dieser rührt davon her, dass sich auf der gesammten Oberfläche in regelmässiger Anordnung kleine Gruben finden, zwischen denen die Haut papillenartig vorspringt. Diese Gruben liegen in Abständen von 0,2—0,3 mm von einander. Besonders stark ausgebildet sind sie an der Unterseite des Schwanzes und der Brustflossen. Was sie für eine Bedeutung haben, ergiebt sich aus der histologischen Untersuchung der Haut, zu der ich nunmehr übergehe.

Schon Leydig (l. c. p. 88) führt an, dass er bei seinem Embryo eine Menge von Gruben gesehen habe, die die Stellen anzukündigen scheinen, wo die Haare bereits ausgefallen sind. Schnittserien durch die Haut des vorliegenden Embryos ergaben mir Folgendes: Zunächst wählte ich ein Stück der Bauchhaut. Auf die Musculatur des Körpers folgt das Integument in einer Dicke von 5 mm. Der Musculatur liegt eine 1,7 mm dicke Schicht mit elastischen Fasern auf, die im Allgemeinen eine horizontale Lagerung einnehmen, darüber liegt eine fast doppelt so dicke Schicht von Bindegewebe mit sehr viel dichterer Anordnung von Zellen, die nach der Oberfläche zu wieder etwas lockerer werden. Die Epidermis ist auf den Erhabenheiten sehr dünn, in den Gruben dagegen viel stärker entwickelt. Am Grunde setzt sich jede Grube in einen soliden Epithelzapfen fort. Als was sind nun diese Epitheleinsenkungen aufzufassen? Die Lösung giebt ein Blick auf beistehende Fig. 7. Auf sämmtlichen Schnitten sieht man nämlich, dass auch die Cutis sich an dieser Bildung betheiligt, und dass am Grunde des Epithelzapfens eine ganz scharf umschriebene halbmondförmige Papille sich anlegt. Diese active Betheiligung der Cutis stellt es ausser Frage, dass wir etwas Anderes als Haaranlagen vor uns haben, und zwar sind diese fraglichen Gebilde Anlagen der Beihaare, welche eine dichte Körperbedeckung geliefert haben müssen. Sie gleichen in ihrer Anlage vollkommen den ersten Anlagen der Haupthaare auf früheren Stadien (siehe Fig. 2).

Die Entwickelungsgeschichte zeigt uns also, dass es in grösseren Embryonalstadien zur Anlage eines dichten Haarkleides kommt, ausser der schon vorher angelegten spärlichen Bedeckung mit einzelnen in Reihen angelegten Haupthaaren. Wenn auch das dichte Haarkleid niemals zur Entfaltung kommt, so

müssen wir doch aus seiner Anlage bei Embryonen schliessen, dass die Vorfahren von *Manatus* ausser der spärlichen Bedeckung mit vereinzelt und in Reihen stehenden Haupthaaren ein dichtes Haarkleid besessen haben müssen.

Die rudimentären Haaranlagen stehen in etwas weiteren Abständen als die Epitheleinsenkungen, welche wir bei dem Embryo von *M. senegalensis* (Stadium II) beobachtet haben (siehe Fig. 6), und es erscheint mir zweifellos, dass wir in letzteren nur jüngere Anlagen der rudimentären Haaranlagen vor uns haben.

Interessant ist es nun zu sehen, wie diese rudimentären Haaranlagen an verschiedenen Körperstellen des Embryos von *M. koellikeri* auch eine verschiedene Organisationshöhe zeigen. Am Bauche, dessen Epithel übrigens viel weniger Pigmentzellen aufweist als das des Rückens, sind die kurzen, gedrungenen Epitheleinsenkungen an ihrem freien Ende umgeben von einer halbmondförmigen Masse dicht gelagerter, sich stärker färbender Bindegewebszellen, die als erste Anlage eines Haarbalges wie der Haarpapille anzusehen sind. Am Rücken sieht man ganz das Gleiche, doch ist es nicht selten, dass hier eine Weiter-

Fig. 7.

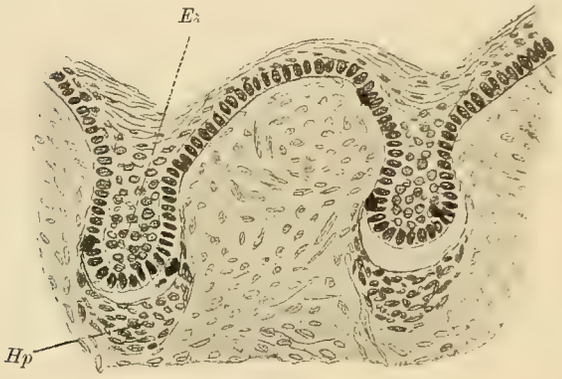



Fig. 8.

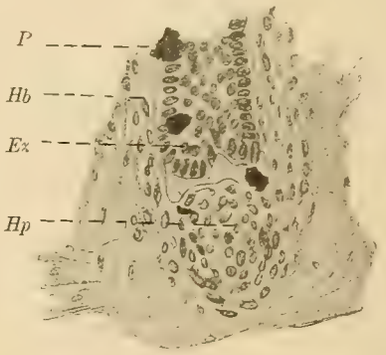



Fig. 9.

Fig. 7. Querschnitt durch die Bauchhaut des Embryos von *M. koellikeri* mit zwei Beihaaranlagen. Verg. 240. *Ez* Epithelzapfen. *Hp* Haarpapille.

Fig. 8. Unteres Ende einer Beihaaranlage vom Rücken des Embryos von *M. koellikeri*. Vergr. 240. *P* Pigmentzelle. *Hb* Haarbalganlage. *Ez* Epithelzapfen. *Hp* Haarpapille.

Fig. 9. Rudimentäre Haaranlage vom Kopfe des Embryos von *M. koellikeri*. Vergr. 192.

entwickelung in der Weise erfolgt, dass der Halbmond von Bindegewebszellen sich differenzirt hat in eine aus concentrisch gelagerten Zellen bestehende, sich vorstülpende Papilleund in eine die Epitheleinsenkung umhüllende dichtere Schicht von Bindegewebszellen, die erste Anlage des Haarbalges. Entsprechend der Vorstülpung der Haarpapille hat sich auch das freie Ende des Epithelzapfens eingestülpt (siehe Fig. 8) und wir erhalten somit das typische Bild einer vorgeschrittenen Haaranlage.

Eine dritte Modification zeigen dieselben Anlagen am Kopfe (Fig. 9). Hier sind die Einsenkungen in die Oberfläche der Haut viel tiefer, auch hier befindet sich am Grunde einer jeden Einsenkung ein Epithelzapfen von etwa der doppelten Grösse wie an den anderen Körperstellen, es ist aber insofern ein niederer Zustand vorhanden, als eine deutliche Betheiligung der Cutiszellen fehlt. Zwar kann man die den

Epithelzapfen concentrisch umgebenden Bindegewebszellen, welche hier zahlreicher vorhanden sind als an anderen Stellen der Cutis, wohl als Rudiment einer Haarbalganlage ansehen, doch fehlt die Anlage der Haarpapille. Dennoch sind wir natürlich gezwungen, diese sonst ganz gleichen Anlagen mit denen des übrigen Körpers zu homologisiren, und müssen sie also ebenfalls als rudimentäre Haaranlagen auffassen, die entweder einen geringeren Grad von Ausbildung aufweisen oder bereits der regressiven Umwandlung unterworfen sind.

Sehr viel weiter vorangeschritten sind die Anlagen der Haupthaare. Der Haarschaft hat sich schon völlig differenzirt, die Oberfläche durchbrochen und die Bildung einer Haarpapille hat sich ebenfalls vollzogen.

Interessant war mir die Auffindung der bereits von LEYDIG gesehenen Talgdrüsenanlagen (siehe Fig. 10), welche, zu beiden Seiten des Haarschaftes liegend, die Wurzelscheide etwas vorwölben und aus einer Anzahl grosser blasiger Drüsenzellen bestehen. Ich will gleich hinzufügen, dass in späteren Stadien diese Talgdrüsen nicht mehr sichtbar sind, so dass wir in ihnen rudimentäre Organe zu sehen haben, welche nur zu einer gewissen Embryonalzeit sich anlegen, um kurz darauf wieder zu verschwinden.

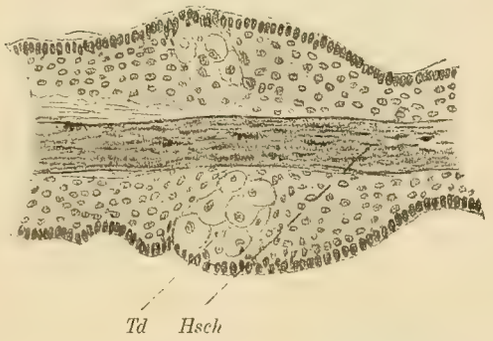



Fig. 10. Stück eines Längsschnittes durch ein Haupthaar des Embryos von *M. koellikeri*. Vergr. 192. *Hsch* Haarschaft. *Td* Talgdrüse.

Viel weiter in der Entwickelung vorangeschritten sind die vorn am Kopfe, an der Ober- wie Unterlippe stehenden Haare, die typischen Sinushaare sind. Im Bindegewebe des Haarbalges finden sich, durch dünne Trabekeln getrennt, ansehnliche Blutsinus vor. Deutlich lässt sich der seitliche Eintritt zweier starker Nervenstämme bemerken, die nach oben ziehen. Von den Talgdrüsen ist hier so gut wie nichts zu sehen, nur gelegentlich findet sich in der äusseren Wurzelscheide eine grössere blasige Zelle, die als letzter Rest einer Talgdrüse angesehen werden könnte. Die von der Haut zum Haarbalg ziehenden beiden Muskeln sind deutlich vorhanden.

Das Stadium, zu welchem wir nunmehr kommen, der Neonatus von *M. senegalensis*, zeigt im Wesentlichen bereits Verhältnisse des Integumentes, wie sie auch das erwachsene Thier haben wird. Auffällig war die geringe Ausbildung von Körperfalten. Nur die Kehlfurche, sowie einige transversale Furchen in der Brustregion zwischen Nabel und Schwanzwurzel sind stärker ausgeprägt. Die Brustflosse ist nicht in den Körper eingesunken und daher nur von seichten Furchen abgegrenzt.

Die Haupthaare, welche durchschnittlich etwa 1 cm lang sind, sind seidige, weisse Gebilde, die in Abständen von etwa 1,5 cm von einander in undeutlichen Längsreihen angeordnet sind und auf Tuberkeln stehen. Vorn an der Schnauze stehen sie viel dichter, ebenso wie an der Unterseite des Unterkiefers. Auch an der Schwanzflosse wie an der Oberseite und Unterseite der Brustflosse finden sie sich vor.

Vorn an der Schnauze stehen ausser den Haupthaaren auch noch kurze starre Borsten von gelblicher Farbe, die sich auf die beiden ovalen Felder an der Innenseite der herabhängenden Oberlippe, sowie auf den vorderen Rand der Unterlippe beschränken, ganz ähnlich, wie es MURIE von *M. latirostris* beschrieben hat.

Auch diese Borsten sind, wie mich Schnittserien belehrt haben, nach dem Typus der Sinushaare gebaut, nur kommt hinzu, dass der massige Haarschaft eine deutliche zellige Markschicht zeigt, welche den übrigen Haupthaaren fehlt. In den ziemlich grossen Zellen der Markschicht finden sich, gewöhnlich an einem Pole angehäuft, Massen sehr feiner dunkler Körnchen und ausserdem bei durchfallendem Lichte

schwarze, rundlicheckige Körperchen, die vielleicht Luftbläschen sind. Eine colossale Mächtigkeit hat die aus dichtem Bindegewebe bestehende äussere Faserhaut des Haarbalges erlangt.

Eine genauere Betrachtung der Oberhaut lässt überall eine feinkörnige Beschaffenheit erkennen, herrührend von zahlreichen feinen Poren, von denen 20—25 auf eine Länge von 1 cm gehen. Zwischen ihnen liegen kleine, rundliche Erhebungen.

Gehen wir nun zur mikroskopischen Untersuchung von Querschnitten der Haut über, so sehen wir Folgendes. Die Cutis besteht aus verschiedenen sich kreuzenden Systemen von Faserbündeln, und zwar sind es zwei sich diagonal kreuzende, von unten schräg nach oben ziehende Systeme, zwischen denen longitudinale Faserbündel verlaufen. In dem der Epidermis anliegenden Theil finden wir ausserdem mehr vereinzelt transversale, der Oberfläche parallel laufende, sowie senkrecht nach oben in die Papillen steigende Faserzüge. Dieser oberste Theil der Cutis enthält bedeutend weniger bindegewebige Faserbündel als der untere. Die Cutispapillen, welche sich in die Epidermis erstrecken, sind ganz eigener Art, indem sie dadurch gebildet werden, dass die Epidermis sich in ziemlich gleichmässigen Abständen in die Cutis einsenkt (siehe Fig. 11). Die Epidermis ist also hier das eigentlich Active, und wir haben, wenn wir dieses Stadium mit dem vorhergehenden, jüngeren vergleichen, dieselben Epitheleinsenkungen vor uns, die wir dort als rudimentäre Anlagen von Beihaaren beschrieben haben. Dadurch, dass auch die Oberfläche der Epidermis diesen Einsenkungen folgt, erhält die Oberfläche eine den Einsenkungen entsprechende Zahl von Gruben, die, wie bereits beschrieben, schon bei der äusseren Betrachtung der Haut ins Auge fallen.

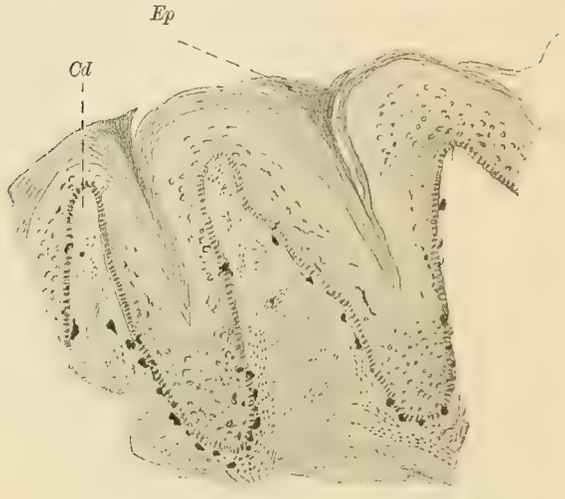



Fig. 11. Querschnitt durch die Rückenhaut des Neonatus von *M. sengalensis*. Vergr. 40. *Ep* Rest des Epitrichiums. *Cp* Cutispapillen.

Die Anlage der Cutispapille unter der Epitheleinsenkung, welche im vorigen Stadium aufgefunden, beschrieben und als Anlage der Haarpapille aufgefasst wurde, ist hier meist geschwunden, nur hier und da sieht man noch Reste derselben, als Bindegewebszellen, die an der Basis stärker angehäuft sind und, die Epitheleinsenkung umfassend, als dünne Umhüllung jederseits nach oben ziehen. Jedenfalls können wir daraus schliessen, dass die Haarpapillen-Anlagen, die wir auf dem vorigen Stadium noch in so schöner Ausbildung vor uns hatten, in diesem Stadium völlig geschwunden sind.

Sehr auffällig ist das Verhalten des Stratum corneum. Die obersten Schichten desselben haben sich grösstentheils von den darunterliegenden abgelöst und ziehen tief in die Epitheleinsenkung hinein. Auf Querschnitten sieht man sie mitunter tief im Inneren der Epitheleinsenkung liegen, als ein homogen verhornter Strang und es wird dadurch das Bild einer rudimentären Haaranlage vorgetäuscht, bei der noch ein Rest des Haarschaftes erhalten ist, während es zur Ausbildung einer Haarpapille nicht mehr kommt.

Pigmentzellen finden sich im Rete Malpighi, theilweise auch in dem die Einsenkungen umgebenden Bindegewebe vor. Die Epidermiszellen selbst sind erfüllt mit halbkreisförmigen Kappen von Pigmentkörnchen, welche dem Kern vorwiegend auf dessen der Oberfläche zugekehrter Seite aufgelagert sind.

Die Untersuchung des Integumentes des vorliegenden jungen Thieres hat uns also gezeigt, dass die dichte Haarkleidanlage, welche wir auf dem vorigen Stadium constatiren konnten, hier geschwunden ist, oder vielmehr, dass an ihre Stelle die zahlreichen Epitheleinsenkungen treten, welche der Haut eine sammetige

Oberfläche verleihen. Die Anlagen eines dichten Haarkleides wandeln sich also bei *Manatus* in einfache Epitheleinsenkungen um, welche jedenfalls in erster Linie zur Befestigung der Epidermis in die Cutis dienen. Es sind also eigentlich gar keine Cutispapillen vorhanden, sondern nur Epidermiszapfen. Erst spät scheint auch ein actives Wachsthum der Cutis in die Epidermis einzutreten, indem das Bindegewebe zwischen zwei Epidermiszapfen nach oben wuchert und in die Epidermis eindringt. Am meisten verwischt ist der Charakter der Epidermiszapfen als rudimentäre Haaranlagen vorn am Kopf des Neonatus. Hier beginnen die Epitheleinsenkungen theils zusammenzufliessen, theils wurzelförmig auseinanderzugehen, oder auch durch das active Einwuchern der Cutis verändert zu werden. Dennoch liegt kein Grund vor, für diese Epitheleinsenkungen eine andere Entstehung anzunehmen als für die des Körpers, nämlich aus Haaranlagen.

## 2. Das Integument von Halicore.

Ueber das Integument von *Halicore* existiren folgende Mittheilungen. Rüppell [1]) (p. 102) schreibt von einem erwachsenen Thiere: „Die Haut des Körpers ist auf dem Rücken ganz glatt, am Bauch hat sie wenige schmale Längsrunzeln; sie ist durchaus mit ganz kurzen, 1 Zoll von einander stehenden, dünnen, aber steifen Borstenhaaren besetzt und diese Haare mangeln nur an den vorderen Extremitäten und an der Schwimmflosse des Schwanzes. Die Haut besteht äusserlich aus einer sehr dünnen, durchsichtigen Epidermis, dann kommt eine $^1/_2$ Linie dicke Lage Zellstoff, welcher das farbige Pigment bildet, und die sich sehr leicht beim getödteten Thier hebt und von der eigentlichen Haut ablöst. Diese Lage besteht aus lauter dicht gedrängten verticalen Lamellen, die nach der Epidermis hin in eine glatte Oberfläche zusammenfliessen, nach innen aber ein ganz feines, zart anzufühlendes, netzförmiges Gewebe von dunkel schwarzgrauer Farbe bilden. Die nun folgende eigentliche Lederhaut besteht aus dicht verwebtem, etwas schwammigem Zellstoff, welcher über dem Rücken eine 9 Linien dicke Lage bildet; am Bauch ist die Haut kaum halb so dick. Dieser Zellstoff ist von milchweisser Farbe, in ihm sitzen die Wurzeln der Borstenhaare. Eine dünne Membran des farbigen Pigmentes umgiebt jedes einzelne Haar bis zur Hälfte seiner Länge, die in der eigentlichen Haut steckt."

Diese Beobachtungen hat auch Rapp [2]) (p. 113) seiner Beschreibung der Haut des Dugong zu Grunde gelegt.

Wichtige neue Mittheilungen macht erst Turner [3]) (p. 321 u. 325), der sowohl die Vertheilung der Haare am Kopfe eines erwachsenen Thieres beschreibt, wie auch die Haaranordnung an einem Embryo von 162,6 cm Länge. An letzterem fand er zerstreute seidige, 5—10 mm lange Haare, die am Kopf und Körper zahlreicher waren als an den Brustflossen und am Schwanze. Am Rücken waren diese Haare in longitudinalen Reihen angeordnet. Feine schwarze Flecke in den Intervallen deutet Turner als Follikel feinerer Haare, die die Epidermis noch nicht durchbrochen haben. Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, lege ich zunächst die Verhältnisse bei einem Embryo von 72 cm Rückenlänge zu Grunde.

Die Epidermis des Embryos ist von sehr dunkler Färbung, am Bauche braun, am Rücken blauschwarz. Von Körperfalten fallen auf: die mediane Schnauzenfurche, die tiefen Furchenpaare, welche den vorderen Theil der Schnauze jederseits von dem Kopfe abtrennen, die sich aber auf der dorsalen Oberfläche nicht vereinigen, ferner ein paar Kinnfurchen, dann die Furche, welche sich durch Einsenkung der Vorder-

1) Rüppell, Beschreibung des im Rothen Meer vorkommenden Dugong (Halicore), Mus. Senckenb. I, 1832.
2) Rapp, Die Cetaceen, Stuttgart 1837.
3) Journ. of Anat. and Physiol., 1894.

extremität ausgebildet hat, hierauf eine Anzahl untiefer, transversal verlaufender Furchen auf der Bauchseite, die am Geschlechtsorgan beginnen und sich bis zur Schwanzwurzel hin erstrecken.

Die Behaarung ist vorn an der Schnauze eine reichliche, sowohl am Ober- wie am Unterkiefer (siehe Abbild.). Wie bei *Manatus*, so finden sich auch beim Dugong an der Innenfläche der vorderen Unterlippe starke, kurze Borsten vor, und solche Borsten sehen wir auch an der Umbiegungsstelle der flachen vorderen Schnauzenfläche in die Innenseite der Oberlippen auftreten. Wie ich schon bei der Beschreibung der äusseren Körperform angegeben habe, sitzen die dicht gestellten, etwa 5 mm langen Haare der vorderen Schnauzenfläche in Gruben, die in der Mitte kleiner, durch Furchen getrennter Felder liegen. Am Kinn finden sich einzelne bis 1 cm lange, seidige Haare. Einen starken, nach innen vorspringenden Haarbesatz findet man am inneren Rande der hinteren Oberlippen (siehe Tafel V).

Ueber den übrigen Körper sind die Haare ziemlich regelmässig zerstreut, durchschnittlich in Abständen von 4—8 mm, und es macht keine Schwierigkeiten, eine Anordnung der Haare in longitudinale Reihen zu erkennen, besonders deutlich auf dem Rücken.

Auch die Schwanzflosse zeigt einen gleichen Haarbesatz, ebenso die Oberseite der Brustflosse, nur deren Unterseiten besitzen eine viel spärlichere Behaarung. Jedes dieser Haare sitzt einem kleinen, aber sehr distincten, runden Tuberkel auf.

Ausser diesen grösseren finden sich noch über den ganzen Rücken zerstreut die Anlagen kleinerer, zahlreicherer Haare, die ich als Mittelhaare bezeichnen will.

Am Kopfe etwas weiter auseinanderstehend, treten sie am Rumpfe enger zusammen, stehen 0,5—1 mm von einander entfernt und sind nur gelegentlich durchgebrochen. Fast durchweg documentiren sie sich als dunkle Punkte auf der Oberfläche. Die histologische Untersuchung ergab, dass wir hier wirklich, wie Turner bereits vermuthete, Haaranlagen vor uns haben.

Auf der Bauchseite fehlen sie fast völlig.

Fig. 12. Querschnitt durch die Rückenhaut eines Embryos von *Halicore dugong*. Stad. II, Vergr. 192. *Hsch* Rest eines rudimentären Haarschaftes.

Auf Querschnittserien sehe ich nun Folgendes. Die grossen Haaranlagen weisen vorn am Kopfe den Bau von Sinushaaren auf, mit wohlausgebildetem Schafte und kleinen rudimentären Talgdrüsen; die kleineren Mittelhaaranlagen haben ganz ähnlichen Bau, auch sie sind tief in das Bindegewebe eingesenkt und weisen eine deutliche Papille, sowie einen dicken Haarbalg auf; der Haarschaft ist unten sehr distinct ausgebildet, je weiter wir nach oben kommen, um so weniger differenzirt erscheint er aber, wie auch die anderen Theile der Haaranlage undeutlich werden, und schliesslich sehen wir das Haar in einen Epithelzapfen eintreten, der sich von den benachbarten nur durch etwas stärkere Ausbildung auszeichnet (siehe Fig. 12). Je näher wir der Oberfläche kommen, einen um so rudimentäreren Eindruck macht die Haaranlage.

Es entsteht nunmehr die Frage, sind diese Haaranlagen homolog den rudimentären Beihaaranlagen der *Manatus*-Embryonen? Wir hatten gesehen, dass bei *Manatus*-Embryonen sich die rudimentären Beihaaranlagen in Epithelzapfen umwandelten, solche Epithelzapfen haben wir aber auch bei *Halicore* und man könnte daher wohl die Epithelzapfen beider Typen als homolog ansehen. Dann würden die Mittelhaaranlagen bei *Halicore* nicht den Beihaaranlagen von *Manatus*-Embryonen entsprechen.

Dafür spricht auch die bedeutende Ausbildung, welche die kleineren Haare von *Halicore* erfahren haben. Sie sind tief in die Cutis eingepflanzt, und zeigen im wesentlichen den Bau der Haupthaare.

Ich möchte somit bei *Halicore* zwei Arten von sich anlegenden Haaren annehmen, grössere, welche beim erwachsenen Thiere persistiren, und kleinere, zahlreichere, welche nicht durchbrechen. Ob bei *Halicore* auch noch ein dichtes Kleid von Beihaaren sich anlegt, das lässt sich an meinem Material nicht entscheiden.

Wenn wir annehmen, dass auch bei *Halicore* jener Process der Umbildung der Beihaaranlagen in Epithelzapfen (und damit Pseudocutispapillen) stattgefunden hat, den wir bei *Manatus* gefunden haben, so zeigt dann *Halicore* eine entschiedene Weiterbildung dieses Processes.

Sehen wir uns die *Halicore*-Haut, wie sie der vorliegende Embryo zeigt, näher daraufhin an, so bemerken wir, dass die Oberfläche der Epidermis nicht den Epitheleinsenkungen folgt, wie wir das bei *Manatus* beobachtet haben. Die Epitheleinsenkungen sind sämmtlich schief eingepflanzt, ihr Rete Malpighi ist von einer dichten Schicht von Pigmentzellen durchsetzt und auch in den höheren Schichten finden sich Pigmentanhäufungen um die Kerne der Zellen vor.

Sehr reichlich finden sich stark verästelte Pigmentzellen auch in der Cutis vor, und zwar bilden sie etwas unter der Epidermis eine dünne Schicht und sind ferner noch besonders zahlreich an den Wandungen der Blutgefässe zu finden.

Irgend welche Anhaltspunkte, dass die Epitheleinstülpungen umgewandelte Anlagen von Beihaaren sind, finden sich nicht, und von etwaigen Cutispapillen am Grunde der Einsenkung ist keine Spur zu sehen. Nur die Vergleichung mit der Haut von *Manatus* macht es uns wahrscheinlich, dass wir auch in den Epithelzapfen von *Halicore* umgewandelte Anlagen von Haaren zu sehen haben. Vielleicht würden kleinere Embryonalstadien endgültige Aufschlüsse darüber bringen.

Ueber den Bau der persistirenden grösseren Haare ist nichts Besonderes mitzutheilen, sie gleichen durchaus denen von *Manatus*.

In gleicher Weise untersuchte ich auch die Haut der beiden grösseren Embryonen von *Halicore* von 99 und 162 cm Rückenlänge. Der Embryo von 99 cm Rückenlänge (Stadium III) zeigte ganz die gleiche Färbung wie der vorige Embryo, auch bei ihm ist die Unterseite braun, die Oberseite blauschwarz. Auch die Furchen wie die Anordnung der Haare sind die gleichen. Die durchgebrochenen Haupthaare erreichen die bedeutende Länge von 1,5 cm. Die dazwischen stehenden kleineren Mittelhaaranlagen sind nicht durchgebrochen und documentiren sich äusserlich nur durch kleine, mit einer Grube versehene Papillen.

Die Epidermis hat sich in weitem Umfange abgelöst und umgiebt besonders auf dem Rücken den Körper als lose Hülle. Dass wir hier ein durch die Conservirung erzeugtes Kunstproduct vor uns haben, ergiebt ohne weiteres die histologische Untersuchung, welche zeigt, dass die gesammte Epidermis inclusive Rete Malpighi sich abgehoben hat und nicht etwa nur die obere Schicht des Stratum corneum.

An der Unterseite der abgelösten Epidermis sieht man die daran hängenden Haarbälge der grösseren und kleineren Haare, die eine Länge bis zu 2 mm haben.

Eine genauere Betrachtung der Oberhaut zeigt uns ferner ein System von Furchen, die besonders an den Seiten in der Transversalrichtung verlaufen. Am hinteren Theile des Rückens finden sich daneben auch noch kurze longitudinale Furchen vor, und es entsteht dadurch der Anblick einer Felderung in kleine rechteckige oder quadratische Stücke, in deren Mitte sich jedesmal die Haarpapille erhebt. Bei Lupenvergrösserung sieht man eine sehr feine, transversal verlaufende Liniirung der Oberhaut (Fig. 13).

Schnittserien durch die Haut zeigen keine wesentliche Weiterbildung gegenüber dem vorigen Stadium. Die Epithelzapfen haben etwa die gleiche Grösse, das Rete Malpighi ist mit Pigmentzellen durchsetzt, und verästelte Pigmentzellen finden sich auch zahlreich in der Cutis vor, besonders in der Wandung

von Blutgefässen, die sich etwas unter dem Epithel hinziehen. Ueber den Bau der Haare ist nichts Besonderes zu bemerken.

Die Haut des grössten Embryos von 162 cm Rückenlänge überraschte zunächst durch ihre ganz abweichende, helle, blaugraue Färbung, die auf Bauch wie Rücken ungefähr die gleiche war. Diese Färbung stimmt überein mit der des erwachsenen Thieres, die an dem frisch getödteten Exemplare, welches RÜPPELL zur Untersuchung vorlag, als matt-bleigrau beschrieben wird. Damit aber documentirt sich eine auffällige Verschiedenheit gegenüber den kleineren Embryonen, welche eine sehr viel dunklere Hautfarbe aufweisen.

Die Oberfläche zeigt in der Anordnung der Haare die gleichen Verhältnisse wie das vorige Stadium (siehe Fig. 14). Die Haupthaare stehen 2—3 cm von einander, sind nach hinten gerichtet und entspringen von Papillen, die etwa 2 mm lang, 1 mm breit sind. Die dazwischen liegenden kleineren Hautpapillen, welche in Längsabständen von 3—5 mm stehen, in transversalem Abstand von durchschnittlich 3 mm, weisen niemals durchgebrochene Haare auf. Entweder sieht man einen schwarzen Fleck auf dem Gipfel des Tuberkels, oder es findet sich hier ein Loch vor. Die kurzen Furchen, welche wir vom vorigen Stadium beschrieben haben, sind hier viel weiter ausgebildet und treten als Risse auf, die, in nächster Nachbarschaft der grossen Haaranlagen gelegen auf dem Rücken longitudinal, an den Seiten transversal verlaufen. Die feine Liniirung der Oberhaut findet sich besonders an den Seiten vor, und ausserdem ist sie besetzt mit unregelmässig liegenden kleinen, körnigen Concretionen, die sich auch in einer den ganzen Körper bedeckenden weichen, schmierigen Masse von brauner Farbe wiederfinden.

Fig. 13.

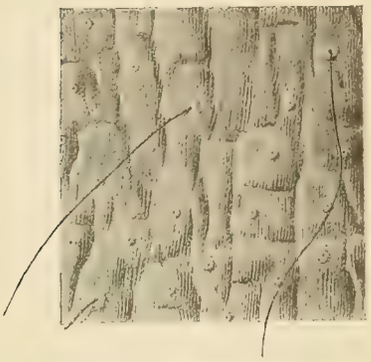


Fig. 14.

Fig. 13. Haut vom Rücken des Embryos von *Halicore dugong* von 99 cm Rückenlänge. Vergr. 4.

Fig. 14. Haut vom Rücken des Embryos von *Halicore dugong* von 162 cm Rückenlänge. Nat. Gr.

Sehr auffällig ist ferner die Thatsache, dass die durchgebrochenen Haupthaare sehr beträchtlich kleiner sind als in den jüngeren Embryonalstadien; ihre Länge schwankt zwischen 0,5 und 1 cm, während im vorhergehenden, sehr viel kleineren Stadium die Haare durchschnittlich 1,5 cm lang sind. Diese Thatsache zusammen mit der anderen, dass die Pigmentirung der Haut bei kleineren Embryonen sehr stark, in vorliegendem Stadium aber sehr schwach ist, lassen den Schluss berechtigt erscheinen, dass es im Embryonalleben zur theilweisen Abstossung der obersten Epidermisschichten und einem Wechsel der Haupthaare kommt, wenn ich auch directe Beweise dafür nicht zu erbringen vermag.

Eine wesentliche Weiterentwickelung weisen die secundären Cutispapillen auf. Die Epidermis ist sehr viel dicker geworden. Während sie z. B. auf dem Rücken in Stadium II 0,19 mm dick war und in Stadium III ebenso, ist sie in vorliegendem Stadium um mehr als das Zehnfache gewachsen und hat eine Dicke von 1,19 mm erreicht. Dieses Dickenwachsthum der Epidermis wird natürlich in erster Linie durch die Länge der Cutispapillen bedingt, die aber auch ein zweifelloses actives Wachsthum nach der Oberfläche zu aufweisen. Das ergiebt sich zunächst schon aus folgenden Maassen: Die Entfernung der Spitze der Cutispapille von der Oberfläche der Epidermis beträgt in Stadium II durchschnittlich 0,08 mm, in Stadium III 0,04 mm, in Stadium IV aber nur 0,02 mm, so dass also hier die Papillenspitze nicht nur relativ, sondern auch absolut näher an die Oberfläche gerückt ist als in den jüngeren Stadien. Ferner sieht man aber auch

das active Wachsthum der Papillenspitze daran, dass die umgebenden Epithelzellen in die Höhe geschoben sind und vielfach Ausbuchtungen an der Oberfläche zeigen (siehe Fig. 15).

In die Cutispapillen hinein begeben sich bindegewebige Längsfaserzüge, die sich besonders an die Wände des Epithels anlegen, während die Mitte von hinaufziehenden Blutgefässen eingenommen wird.

Die Pigmentirung des Epithels ist sehr viel weniger stark als in den jüngeren Stadien. Nur ganz vereinzelt sieht man noch einzelne Pigmentzellen zwischen den Zellen des Rete Malpighi, und zwar nur am unteren Ende der Epitheleinsenkungen liegen. Meist findet sich um den Kern der Retezellen herum ein Belag von Pigmentkörnchen, die auf der oberen Seite des Kernes eine Kappe bilden. Das Stratum corneum stellt eine sehr dünne, aus nur wenigen Zellenlagen bestehende Schicht dar. Die Hauptmasse der Epithelzellen wird von polygonalen Zellen gebildet, deren länglicher Kern mit seiner Längsaxe senkrecht zur Oberfläche steht. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man die benachbarten Zellen durch fädige Gebilde verbunden und erhält einen ganz ähnlichen Anblick, wie ich ihn von der Epidermis von Cetaceen, besonders von *Hyperoodon* beschrieben habe (siehe Fig. 16).

Fig. 15.

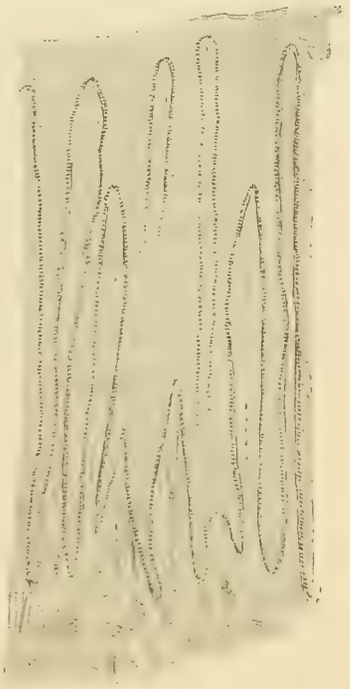


Fig. 16.

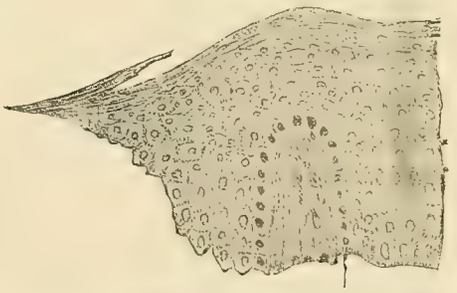


Fig. 15. Querschnitt durch die Rückenhaut eines Embryos von *Halicore dugong* von 162 cm Rückenlänge. Vergr. 40.

Fig. 16. Querschnitt durch die Rückenhaut eines Embryos von *Halicore dugong* von 162 cm Rückenlänge. Spitze einer Cutispapille. Vergr. 240.

Ueberhaupt hat die Haut von *Halicore* in ihrem feineren Bau sehr grosse Aehnlichkeit mit der Cetaceen-Haut, besonders durch die ganz ähnliche Ausbildung der langen secundären Papillen.

## 3. Vergleichende Zusammenfassung.

Durch die Anpassung an das Leben im Wasser hat die Haut der Sirenen viele und tiefgreifende Veränderungen erlitten. Am auffälligsten ist der Verlust des Haarkleides bis auf vereinzelt in Längsreihen stehende grössere, auf Tuberkeln sitzende Haupthaare.

Im erwachsenen Zustande weisen *Manatus* und *Halicore* eine gleichmässige spärliche Behaarung auf bei grösseren Embryonen von *Halicore* sieht man zwischen diesen grösseren Haaren zahlreichere Anlagen kleinerer, die aber nicht zum Durchbruch kommen.

Die Befestigung der Epidermis an das Corium geschieht durch sehr dicht stehende, hohe Cutispapillen, ganz ebenso, wie wir das, nur in noch höherem Maasse, bei der Haut der Cetaceen sehen können. Die dadurch geschaffene sehr innige Verbindung von Epidermis und Cutis lässt sich als nothwendig begreifen, wenn wir daran denken, dass durch die schnelle Vorwärtsbewegung im Wasser eine starke Reibung erzeugt wird, der eine nur locker mit der Cutis verbundene Epidermis nicht zu widerstehen vermöchte. Diese starke Reibung ist jedenfalls auch das äussere mechanische Moment, welches die Haare, bis auf wenige

besonders starke, zum Verschwinden gebracht hat. Das Verschwinden des dichten Haarkleides konnte bei den Sirenen wie bei den Walen um so eher erfolgen, als zum Ersatz für den dadurch mangelnden Wärmeschutz eine starke Speckschicht unter dem Corium zur Ausbildung kam.

Die Cutispapillen, welche die Epidermis befestigen, sind nicht zu homologisiren mit den Cutispapillen anderer Säugethiere, sondern secundäre Bildungen.

Die Entwickelungsgeschichte der *Manatus*-Haut hat uns über deren Entstehung aufgeklärt. Danach erfolgt der erste Anstoss zu diesen Bildungen von der Epidermis aus. Die Epidermis verdickt sich zuerst durch äusserst zahlreiche locale Einwucherungen des Rete Malpighi in die Cutis. Diese Einwucherungen werden länger, und eine ihrem unteren Ende entgegenstrebende kleine Cutispapille, die seitlich in eine bindegewebige Umhüllung des Epidermiszapfens übergeht, zeigt deutlich, dass wir hier die Anlagen von Haaren vor uns haben.

Wir erfahren also durch die Entwickelungsgeschichte der *Manatus*-Haut, dass es in der Embryonalzeit ausser den später persistirenden Haupthaaren zur Anlage eines dichten Kleides von Beihaaren kommt, von denen ältere Stadien nichts mehr zeigen. Dennoch gehen diese rudimentären Haaranlagen nicht verloren, sondern wandeln sich um in dicht gedrängte Epithelzapfen, welche eine innige Verbindung mit der Cutis bewirken (siehe Fig. 11 vom Neonatus von *M. senegalensis*). Erst jetzt beginnt auch an der Spitze der von dem Cutisgewebe angefüllten Zwischenräume ein actives Einwachsen in das Epithel, und damit die Bildung secundärer Cutispapillen.

Die embryologischen Befunde an *Manatus* machen auch den Bau der *Halicore*-Haut verständlich, und wenn wir die bei *Halicore* vorhandenen Einwucherungen des Epithels in die Cutis mit den gleichen Einwucherungen bei *Manatus* homologisiren, so müssen wir auch für erstere die Herkunft aus einem ehemaligen dichten Haarkleid annehmen. Vielleicht wird sich auch dereinst für *Halicore* der embryologische Beweis erbringen lassen.

Die Verbindung von Epidermis und Cutis erfolgt also bei den Sirenen durch Epidermiseinwucherungen, für welche die letzten Reste eines ehemaligen dichten Haarkleides die Grundlage abgeben.

Obgleich es mir an directen Beweisen fehlt, möchte ich aus vergleichend-anatomischen Gründen für die zahlreichen und hohen Einsenkungen der Cetaceen-Epidermis die gleiche Entstehung annehmen.

Die innige Verbindung von Epidermis und Cutis durch gegenseitige Einwucherungen bei den stationären Wassersäugethieren wäre danach auf die Umwandlung des rudimentär werdenden dichten Haarkleides in sich weiter fortbildende Epithelzapfen zurückzuführen. Diese Annahme erklärt auch die relativ späte Ausbildung der secundären Papillen.

Was den Bau der persistirenden Haare anbetrifft, so sind dieselben sämmtlich als Haupthaare zu bezeichnen, die vorn am Kopfe zu typischen Sinushaaren werden. In allen Stadien der Entwickelung sieht man die Haaranlagen der Schnauze weiter ausgebildet als die des Rumpfes.

Die Sirenen zeigen damit den Weg an, den auch die Rückbildung der Behaarung bei Bartenwalen und Zahnwalen genommen hat. Zuerst schwindet das dichte Haarkleid der Beihaare und wandelt sich in Epithelzapfen um, während die Haupthaare in grösserer (*Halicore*) oder geringerer (*Manatus*) Anzahl bestehen bleiben. Dann schwinden auch die Haupthaare allmählich und beschränken sich auf den Kopf (Bartenwale), dann auf die Oberlippe (Zahnwale), wo sie bei Erwachsenen vorkommen (*Inia*), oder nur noch embryonal (die grosse Mehrzahl der Odontoceten) oder endlich auch ganz fehlen (*Beluga, Monodon*).

Ein ferneres charakteristisches Merkmal für das Integument der Sirenen ist das Fehlen der Schweissdrüsen. Bei erwachsenen Thieren fehlen sie völlig, und auch bei grösseren Embryonen habe ich nichts davon wahrgenommen. Nur bei einem kleineren Embryo von *M. senegalensis* fand ich ziemlich

tief herabgehende Wucherungen des Rete Malpighi in die Cutis hinein, die vielleicht als die rudimentären Anlagen von Schweissdrüsen zu deuten sind. Bei Bartenwalen wie Zahnwalen finden wir ebenfalls keine Spur von Schweissdrüsen, auch nicht in embryonalen Stadien, und diese Thatsache, dass bei diesen drei, phylogenetisch sicher nicht zusammenhängenden Gruppen stationärer Wasserthiere, den Sirenen, Bartenwalen und Zahnwalen die Schweissdrüsen fehlen, lässt den Schluss berechtigt erscheinen, dass diese Convergenzerscheinung auf der gleichen Anpassung an das Leben im Wasser beruht.

Talgdrüsen finden sich noch an den Sinushaaren von Embryonen, wenn auch in sehr schwacher Ausbildung vor, sie schwinden aber allem Anschein nach völlig, da der von mir untersuchte Neonatus von *M. senegalensis* kaum noch Spuren davon aufwies. Auch in dieser Hinsicht ist also die Haut der Sirenen noch nicht so weit rückgebildet wie die der Cetaceen, wo Talgdrüsen völlig fehlen.

Dasselbe gilt für die Arrectores pili, die an den Sinushaaren der Cetaceen fehlen, bei den Sirenen aber noch deutlich vorhanden sind.

Ueber die Pigmentirung der Sirenen-Haut ist zu bemerken, dass dieselbe auf dem Rücken stärker ist als auf dem Bauche. Bei den kleineren Embryonen lagen die theilweise verästelten Pigmentzellen im Rete Malpighi, sowie sehr zahlreich in der Cutis, besonders um die Wandungen der Blutgefässe herum; bei den grösseren waren sie aus der Cutis fast völlig verschwunden. Ausserdem trat schon bei grösseren Embryonen Pigment in den Epidermiszellen selbst auf, und zwar in Form kleiner Körnchen, welche kappenförmig den Kern umgeben. Während die kleineren Embryonen sehr dunkel gefärbt sind, ist die Färbung bei grösseren, wie beim Erwachsenen heller, und dementsprechend sind auch die Pigmentzellen an Zahl zurückgetreten, und die Pigmentirung wird fast ausschliesslich durch die den Kern umgebenden Kappen von Körnchen bewirkt.

Vergleichen wir die an der Haut der Sirenen gewonnenen Befunde mit denen der Cetaceen-Haut, so fällt uns die grosse Aehnlichkeit im Bau beider auf. Diese Aehnlichkeit gründet sich aber im Wesentlichen auf negative Merkmale, Fehlen von Haaren und Drüsen, und nur die Ausbildung zahlreicher secundärer Papillen ist beiden gemeinsam. Dass diese Papillen secundär sind, hat die Entwickelungsgeschichte gezeigt. Da an einen phylogenetischen Zusammenhang der Sirenen und der Cetaceen nicht zu denken ist, so haben wir im Bau der Haut weitgehende Convergenzerscheinungen zu sehen, die auf der gleichartigen Anpassung beruhen. Bei den Cetaceen sind aber die Umbildungen der Haut bereits weiter vorangeschritten als bei den Sirenen, und es liegt daher der Schluss nahe, in den Sirenen verhältnissmässig jüngere stationäre Wassersäugethiere zu erblicken, die sich zu einer Zeit ausbildeten, als bereits Bartenwale und die noch älteren Zahnwale existirten.

---

KAPITEL III.

# Die Entwickelung des Gebisses.

Die Bezahnung der Sirenen ist schon oft Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, und den Beschreibungen des fertigen Gebisses ist daher kaum noch etwas Neues hinzuzufügen. Von der Entwickelung des Sirenengebisses wissen wir aber noch fast gar nichts, und ich will daher in Nachfolgendem versuchen, diese Lücke, so weit es mein Material erlaubt, auszufüllen.

## I. Die Entwickelung des Gebisses von Manatus.

Unter allen Säugethiergebissen nimmt das von *Manatus* eine Sonderstellung ein. Einmal besteht das Gebiss beim erwachsenen Thiere ausschliesslich aus Molaren, dann aber findet sich auch ein Process der Bildung immer neuer Zähne, unter Entfernung der unbrauchbar gewordenen, der in der Säugethierreihe einzig dasteht. Wie schon von KRAUSS [1]) richtig erkannt worden ist, findet eine unbegrenzte Vermehrung der Backzähne am hintersten Ende jeder Zahnreihe statt, und Hand in Hand damit geht eine Bewegung der Zahnreihen von vorn nach hinten derart, dass durch einen von hinten erfolgenden Druck auf der dem Drucke zugewandten Seite eine Resorption, auf der ihm abgewandten eine entsprechende Neubildung der Alveolarsepten erfolgt, und dass der jedesmalige vorderste Zahn nach einiger Zeit verdrängt wird und ausfällt. Auch beim Elephanten haben wir ja eine derartige Ausbildung von Backzähnen am hinteren Ende und Verschiebung nach vorn, doch ist in diesem Falle die Zahnzahl eine begrenzte, während bei *Manatus* die Zahl der sich neu anlegenden Zähne eine unbegrenzte ist, und ja auch schon die Zahl der gleichzeitig functionirenden Backzähne eine sehr hohe ist und bis 10 steigen kann.

An erwachsenen Thieren sind diese Verhältnisse, wie auch die Form der Molaren bereits gründlich studirt worden; ich nenne nur die Arbeiten von CUVIER [2]), BLAINVILLE [3]), STANNIUS [4]), BRANDT [5]), KRAUSS [6]), LEPSIUS [7]) und in neuerer Zeit die ausgezeichnete Bearbeitung, welche HARTLAUB [8]) gegeben hat. Deshalb sehe ich von einer erneuten Darstellung des fertigen *Manatus*-Gebisses ab, unter besonderem Hinweis auf die letzterwähnten Arbeiten. Die Frage dagegen, wie man sich die Herausbildung eines so sonderbaren Gebisses zu erklären hat, ist noch kaum berührt worden, und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen, welche diese Frage zu lösen geeignet sind, stehen noch aus. Was bis jetzt von der Entwickelung des *Manatus*-Gebisses bekannt ist, beschränkt sich fast ausschliesslich auf die Untersuchung an jungen Thieren. Immerhin ist auch dadurch bereits einiges erreicht worden.

Es ist von vornherein anzunehmen, dass die Untersuchung jüngerer Thiere uns mit Resten des beim Erwachsenen fehlenden vorderen Gebisses, der Schneidezähne, Eckzähne und Prämolaren bekannt machen wird, um so mehr, als sich ja beim Erwachsenen im Ober-, aber besonders im Unterkiefer Reste von Alveolen erkennen lassen.

Namentlich an Schädeln von *M. inunguis* hat man diese Vertiefungen deutlich ausgeprägt gefunden, die im Unterkiefer zu 6 auf jeder Seite vorhanden sind.

BLAINVILLE war der Erste, welcher Schneidezahnrudimente bei einem Manatenfötus auffand und zwar im Os intermaxillare. Diesen Zahn hat auch STANNIUS wieder aufgefunden und beschrieben. Er vergleicht ihn mit dem Milchstosszahn des Dugong, homologisirt ihn damit und schreibt dann weiter (p. 14): „Ausser diesem Zahne fand ich beim neugeborenen Manati noch einen zweiten, der kaum $^1/_2$ Linie lang ist; er besitzt keine deutliche Wurzel, und seine Krone bildet 2 Zacken, eine längere und eine kürzere. Dieser kleine Zahn liegt an der vorderen Grenze des Zwischenkiefers und seines randartigen Saumes, in und durch letzteren versteckt, so dass er äusserst leicht übersehen werden oder verloren gehen kann."

---

1) KRAUSS. Beiträge zur Osteologie des surinamischen *Manatus*. Archiv f. Anat. u. Phys., 1858, p. 411 u. f.; ibid. 1862, p. 422.

2) G. CUVIER, Sur l'ostéologie du lamantin. Ann. du Mus. d'Hist. nat., T. XIII, 1809.

3) BLAINVILLE, Ostéographie des Mammifères, T. III, 1839—64.

4) W. STANNIUS, Beiträge zur Kenntniss des amerikanischen *Manatus*. Rostock 1846.

5) J. F. BRANDT, Symbolae Sirenologicae. Mém. Acad. Imp. St. Pétersbourg, (Sér. 6) Scienc. natur., T. V, 1849; (Sér. 7) T. XII, 1869.

6) KRAUSS, Beiträge zur Osteologie des surin. *Manatus*. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1858 u. 1862.

7) R. LEPSIUS, *Halitherium Schinzi*. Darmstadt 1882.

8) Cl. HARTLAUB, Beiträge zur Kenntniss der *Manatus*-Arten. Zool. Jahrb., 1886.

Im Unterkiefer fand STANNIUS bei seinem neugeborenen *Manatus* jederseits 5 ganz symmetrische Zahnlücken ohne Spuren von Zähnen, „eine 6. und hinterste jeder Seite enthält aber noch einen kleinen Schneidezahn, der aber vom Zahnfleische vollständig bedeckt wird und nie dasselbe zu durchbrechen scheint. Die Länge seiner Wurzel entspricht derjenigen der Krone; diese letztere ist von kegelförmiger Gestalt" (p. 15).

STANNIUS schliesst daraus, dass ursprünglich der *Manatus* in jedem Unterkieferaste 6 Schneidezähne besitzt, die das Zahnfleisch nicht durchbohren und früh verschwinden, am längsten soll sich das 6. Paar halten.

OWEN [1]) fand ein Paar Schneidezähne im Zwischenkiefer, VROLIK [2]) (p. 71) dagegen nur einen ganz minimalen.

Denselben Embryo hatte später MURIE [3]) zur Untersuchung vor und bestätigt VROLIK's Befund: „a tiny orifice indicated a premaxillary incisor". Bei den beiden jungen Thieren, welche dieser Autor zu untersuchen Gelegenheit hatte, fand er ein Paar kleiner Zähnchen sowohl im Ober- wie Unterkiefer.

Einen wesentlichen Fortschritt bildet die Untersuchung SPENGEL's [4]), der an der rechten, bisher noch nicht untersuchten Kieferhälfte des STANNIUS'schen Exemplares ausser dem bereits von STANNIUS beschriebenen grösseren hintersten Zahn 3 weitere Zähnchen entdeckte; nur in (resp. über) der ersten und dritten Alveole fehlten Zahngebilde, und SPENGEL führte dies darauf zurück, dass die zu den entsprechenden Alveolen gehörigen Hauttheile weggeschnitten waren.

HARTLAUB, in dessen Arbeit die SPENGEL'sche Mittheilung enthalten ist, fügt dem hinzu, dass die Zahl für die Schneidezähne eine ausserordentlich hohe wäre, und dass es vielleicht richtiger sei, den letzten Zahn als einen Caninus zu betrachten, um so mehr, als er einem imaginären Zahne des Oberkiefers und nicht des Zwischenkiefers gegenüberstehen würde.

Schliesslich machen noch HOWES und HARRISON [5]) eine kurze Mittheilung, dass sie bei *Manatus* im Unterkiefer 5 Zähne gefunden hatten, von denen sie den letzten als Caninus ansehen.

Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, will ich mit der Beschreibung der Befunde an dem kleinsten Embryo von *Manatus latirostris* von 13,6 cm Rückenlänge beginnen. Der Kopf wurde in eine lückenlose Serie von Frontalschnitten zerlegt, so dass auch das gegenseitige Verhältniss der Zähne des Ober- wie Unterkiefers untersucht werden konnte. Eine kurze Darstellung habe ich bereits im Anat. Anzeiger [6]) gegeben.

Beginnen wir mit der Bezahnung des Oberkiefers, so sehen wir, dass mit dem Beginn des Erscheinens der Zwischenkieferanlagen auch die erste Zahnanlage auftritt. Diese, den ersten Incisivus des Oberkiefers repräsentirende Zahnanlage steht auf dem kappenförmigen Stadium und weist eine deutliche Einbuchtung ihres inneren Schmelzepithels auf, dem eine Vermehrung der Cutiszellen als erste Anlage einer Zahnpapille entspricht. Eine beginnende concentrische Lagerung der umgebenden Bindegewebszellen ist als erste Anlage des Zahnsäckchens aufzufassen. Ausser dieser die Zahnanlage bildenden Epithelmasse sieht man noch auf den vorhergehenden Schnitten eine nach innen von ihr verlaufende dicke Zahnleiste, die in das Mundhöhlenepithel einmündet; die Zahnanlage gehört demzufolge zur ersten Dentition. (In meiner kurzen Darstellung im Anat. Anz. steht irrthümlich, dass das freie Ende der Zahnleiste nach aussen von der Zahnanlage liegt, es muss selbstverständlich heissen: nach innen.)

---

1) OWEN, Odontography, 1840—45, p. 371, Plate 96, Fig. 1a.

2) W. VROLIK, Bijdrage tot de Natuur- en Ontleedkundige Kennis van den *Manatus americanus*. Bijdr. tot de Dierk., Bd. I, 1851.

3) J. MURIE, On the form and structure of the Manatee. Transact. Zool. Soc. London, Vol. VIII, Part III, 1872, p. 143.

4) In HARTLAUB, Zool. Jahrb. 1886, p. 68.

5) HOWES and HARRISON, On the skeleton and teeth of the Australian Dugong. Rep. Brit. Assoc. Adv. of Science, 1892, p. 790.

6) Zur Entwickelungsgeschichte des Gebisses von *Manatus*. Anat. Anz., 1896.

Ferner findet sich auch noch eine in der Auflösung begriffene Epithelmasse (siehe Fig. 17 *Pza.*) labialwärts von der Zahnanlage, die durch einen kurzen Strang ebenfalls mit dem obersten Theile der Zahnleiste verbunden ist. So rudimentär das Gebilde ist, so lässt es sich seiner Lage nach doch nur als letzter Rest einer prälactealen Anlage auffassen.

Zwei Einkerbungen sind es, welche das Mundhöhlenepithel bildet, eine äussere, die Lippenfurche, und eine innere, die Zahnfurche. Nach der Bildung der Anlage des ersten Incisivus ist von einer Zahnleiste nichts mehr zu sehen, und die Anlage des zweiten Incisivus entspringt direct von dem Mundhöhlenepithel in der Tiefe der Zahnfurche. Diese Anlage ist viel kleiner als die vorhergehende und beschränkt sich auf eine kolbenförmige Epitheleinsenkung (siehe Fig. 18), ebenso wie die kurz darauf erscheinende Anlage des dritten Incisivus (siehe Fig. 19).

Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.

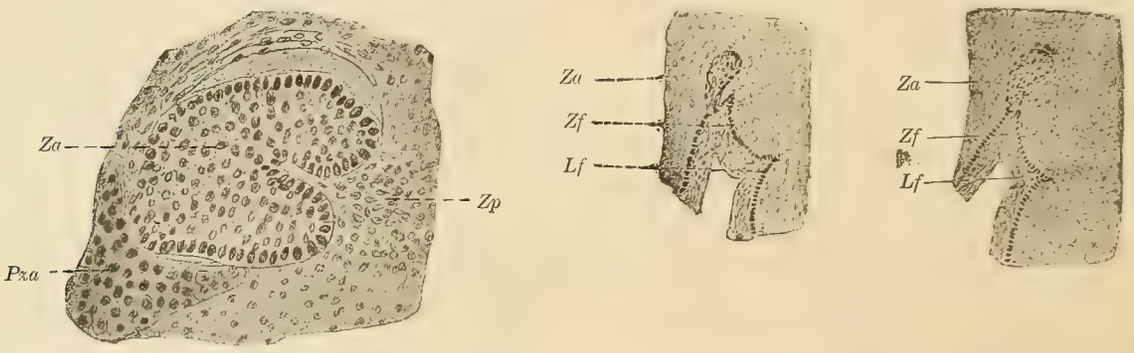



Fig. 17. Querschnitt durch die Anlage des ersten Schneidezahns im Oberkiefer des Embryos von *Manatus latirostris* von 13,6 cm Rückenlänge. Vergr. 240. *Za* Zahnanlage. *Zp* Zahnpapille. *Pza* prälacteale Epithelmasse.

Fig. 18. Querschnitt durch die erste Anlage des zweiten Schneidezahnes im Oberkiefer des Embryos von *M. latirostris* von 13,6 cm Rückenlänge. Vergr. 50. *Za* Zahnanlage. *Zf* Zahnfurche. *Lf* Lippenfurche.

Fig. 19. Querschnitt durch die erste Anlage des dritten Schneidezahnes vom Oberkiefer desselben Embryos. Vergr. 50.

Es legen sich also im Oberkiefer und zwar in der Region des Zwischenkiefers 3 Zahnanlagen an, von denen die erste die relativ grösste ist. In beiden Kieferhälften fand sich das gleiche Verhalten vor.

Hinter der Anlage des dritten Incisivus ist nun auf eine weite Strecke hin nichts mehr zu bemerken, weder von Zahnanlagen noch von einer Zahnleiste, bis zur Region der Backzahnanlagen.

Bevor wir nun zur Schilderung dieser übergehen, wird es vortheilhafter sein, auch noch den Unterkiefer in Bezug auf seine vorderen Zahnanlagen zu untersuchen.

Kurz hinter der ersten Schneidezahnanlage des Oberkiefers tritt auch im Unterkiefer die erste Zahnanlage auf. Zuerst wird eine sich schräg nach innen einsenkende, starke Zahnleiste sichtbar, dann tritt labialwärts und unter ihr die Zahnanlage auf: eine compacte Epithelmasse von ansehnlicher Grösse. Durch seitliche labiale Sprossen steht die Zahnleiste mit ihr in Zusammenhang (siehe Fig. 20). Auf dem abgebildeten Querschnitt ist noch nichts von einer Zahnpapille zu sehen, diese findet sich erst weiter hinten vor, und dringt von hinten nach vorn in den Schmelzkeim ein, so dass also schon aus dieser allerersten Anlage hervorgeht, dass der fertige Zahn schräg nach vorn gerichtet sein wird.

Interessant war es mir, dass, wie bei der gleichen Zahnanlage im Oberkiefer, so auch hier sich von der Zahnleiste ein kurzer, compacter Epithelstrang abzweigt, der labialwärts von der Zahnanlage liegt und einen prälactealen Rest darstellt.

Die Zahnleiste persistirt nunmehr bis zur nächsten Zahnanlage als kurzer, massiger Strang, im Gegensatz zu der gleichen Strecke des Oberkiefers, wo sie völlig geschwunden war. Die Anlage des zweiten Incisivus liegt labial von ihr, gehört also wie die vorige Anlage der ersten Dentition an. Ein wenig kleiner

in ihrer Anlage, weist sie doch die gleiche Organisationshöhe auf, auch hier findet sich eine von hinten nach vorn sich einstülpende Zahnpapille vor, so dass auf dem Querschnitt (Fig. 21) die Zahnpapille mitten im Schmelzkeim liegt.

Fig. 20.

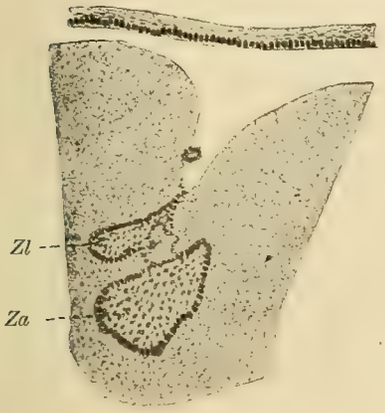



Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 20. Erste Schneidezahnanlage des Unterkiefers vom gleichen Embryo. Vergr. 50. *Za* Zahnanlage. *Zl* Zahnleiste.
Fig. 21. Zweite Schneidezahnanlage des Unterkiefers vom gleichen Embryo. Vergr. 50.
Fig. 22. Dritte Schneidezahnanlage des Unterkiefers vom gleichen Embryo. Vergr. 50.

Auch auf der folgenden Strecke persistirt die Zahnleiste, wenn auch beträchtlich schwächer, und liefert auf ihrer labialen Seite die Anlage des dritten Incisivus. Diese ist beträchtlich zurückgeblieben (siehe Fig. 22) und liegt dicht unter dem hier etwas verdickten Mundhöhlenepithel, als eine schräg nach innen gelagerte Epithelmasse, in der es noch nicht zur Ausbildung des kappenförmigen Stadiums gekommen ist.

Diese 3 soeben beschriebenen Zahnanlagen des Unterkiefers entsprechen ihrer Lage nach den 3 Schneidezahnanlagen des Oberkiefers und liegen nur wenig weiter nach hinten verschoben. Sie sind also ebenfalls wie die oberen als Schneidezahnanlagen aufzufassen.

Während sich nun im Oberkiefer auf der weiten Strecke bis zu dem ersten Molaren keinerlei Zahnanlagen vorfanden, ja sogar die Zahnleiste vollkommen geschwunden war, sehen wir im Unterkiefer auf der gleichen Strecke weitere Zahnanlagen auftreten.

Auf den dritten Incisivus folgt zunächst ein grösserer Zwischenraum. Die sehr schmale und kurze Zahnleiste liegt dicht unter dem Mundhöhlenepithel als ein continuirlicher Strang.

Die nunmehr erscheinende Zahnanlage weist in ihrem Bau mancherlei Unterschiede von den vorhergehenden auf. Wie diese, liegt sie auch dicht unter dem Mundhöhlenepithel, mit der Spitze der Papille nach vorn und innen gerichtet. Ihre Ausbildung ist höher als die der vorhergehenden Anlagen. Das innere Schmelzepithel ist zu einem hohen Cylinderepithel geworden, und die Form der Zahnpapille ist sehr eigenthümlich, indem sie in der Mitte eingeschnürt wird, und in eine feine Spitze ausgezogen erscheint, welche auf dem breiteren, glockenförmigen unteren Theile aufsitzt. Das äussere Schmelzepithel besteht aus cubischen Zellen mit sich stark färbenden Kernen. Eine Lockerung der zwischen innerem und äusserem Schmelzepithel liegenden Zellen ist der erste Beginn zur Ausbildung einer Schmelzpulpa. Dass diese Zahnanlage der ersten Dentition zugehört, lässt sich daraus erkennen, dass lingual von ihr die Zahnleiste mit einem kurzen, kolbig angeschwollenen Ende liegt (Fig. 23 *Zl.*).

Diese Zahnanlage fasse ich auf als die Anlage des unteren Eckzahnes und stütze mich dabei nicht nur auf die eigenthümliche eckzahnähnliche Form, sondern besonders auf die Thatsache, dass im Oberkiefer kurz hinter der dieser Zahnanlage entsprechenden Stelle der Zwischenkiefer an der Mundhöhlenbegrenzung durch das Os maxillare verdrängt wird.

Erwähnenswerth ist noch, dass das über dieser Zahnanlage liegende Mundhöhlenepithel nur 2 Zellenlagen des Stratum corneum aufzuweisen hat, also sehr dünn geworden ist, während es etwas labialwärts davon zu einer ansehnlichen Verdickung anschwillt.

Die bestehen bleibende Zahnleiste sendet labialwärts kurze Ausläufer aus, und bald hinter der Eckzahnanlage kommt es zur Anlage des ersten Prämolaren (Fig. 24). Auch hier ist lingualwärts die Zahnleiste mit einem kurzen, freien Ende sichtbar. Die Anlage steht auf dem glockenförmigen Stadium, die Zahnpapille ist ziemlich breit, zur Differenzirung in einzelne Höcker ist es aber nicht gekommen.

Auf der nun folgenden Strecke sendet die kräftig bestehen bleibende Zahnleiste labialwärts zahlreiche sich netzförmig auflösende Ausläufer aus und bildet dann an ihrer labialen Seite den zweiten Prämolaren. Wir sehen das freie Zahnleistenende kurze Zeit lingual von der Zahnanlage bestehen und dann in deren linguale Wand eintreten. Dass wir hier wirklich einen Prämolaren vor uns haben, zeigt unwiderleglich die Anlage zweier Zahnpapillen, einer kleineren labialen (*Zpla* in Fig. 25) und einer grösseren lingualen (*Zpli*). Ausserdem findet sich noch labial von der Zahnanlage und in Folge ihrer schräg nach vorn und innen gehenden Lagerung nach oben von ihr ein vom oberen Theil der Zahnleiste abgehender Strang, der von mir als prälactealer Strang (*Pza*) bezeichnet worden ist.

Fig. 23.

Fig. 24.

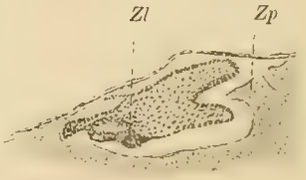



Fig. 25.

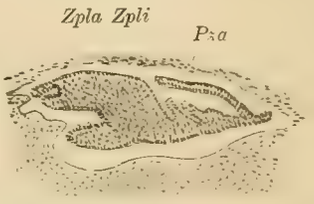



Fig. 23. Frontalschnitt durch den Eckzahn des Unterkiefers. Vergr. 180. *Scha* Aeusseres Schmelzepithel. *Schp* Schmelzpulpa. *Schi* Inneres Schmelzepithel.
Fig. 24. Erster Prämolar des Unterkiefers von demselben Embryo. Vergr. 50.
Fig. 25. Frontalschnitt durch den zweiten Prämolaren der anderen Unterkieferseite. Vergr. 50.

Aus dieser von mir als zweiter Prämolar gedeuteten Anlage geht jedenfalls der rudimentäre Zahn hervor, den STANNIUS bei seinem jungen Thiere als sechsten Schneidezahn beschrieben hat, und der sich auch nach SPENGEL's Untersuchung vor den vor ihm liegenden durch seine bedeutende Grösse auszeichnet.

Weitere Zahnanlagen finden sich auf eine längere Strecke hin nicht vor. Die Zahnleiste lässt sich aber deutlich als ununterbrochener, kurzer Strang weiter nach hinten verfolgen. An einer Stelle schwillt sie nochmals zu einer kleinen, rudimentären Zahnanlage, dem dritten Prämolaren, an (Fig. 26).

Ueberblicken wir die sämmtlichen bis jetzt gefundenen Zahnanlagen noch einmal, so ergiebt sich, dass die drei Schneidezahnanlagen des Oberkiefers sehr schwach und rudimentär entwickelt sind, die des Unterkiefers dagegen stärker.

Es finden sich im Unterkiefer nicht, wie man bis dahin annahm, 6 (nach HARTLAUB 5) Schneidezahnanlagen vor, sondern nur 3. Die beiden Anlagen 5 und 6 sind ihrer Lage, wie ihrem Bau nach als Prämolaren zu bezeichnen, der merkwürdige spitze Zahn 4 als eine Eckzahnanlage.

Aus diesen entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen ergiebt sich, dass die Vorfahren von *Manatus*, ausser den bleibenden Backzähnen, ein Gebiss gehabt haben, welches im Unterkiefer 3 Schneidezähne, 1 Eckzahn und mindestens 3 Prämolaren besass.

Aus der Reihenfolge des Verschwindens in der embryonalen Entwickelung lässt sich schliessen, dass stammesgeschichtlich zuerst Eckzahn und Prämolaren des Oberkiefers reducirt worden sind, und dass dann die Incisiven folgten, dass es also unter den Vorfahren von *Manatus* solche gegeben hat, deren vorderes Gebiss nur im Unterkiefer vorhanden, im Oberkiefer geschwunden war.

Im Unterkiefer wurde zuerst der dritte Prämolar rudimentär (ob weitere Prämolaren existirt haben, davon giebt die Entwickelungsgeschichte keine Kunde), dann folgten die anderen vorderen Zähne, am längsten erhielt sich, der Grösse des Rudimentes nach zu urtheilen, der Eckzahn und der zweite Prämolar.

Die aus dieser entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung gewonnenen Resultate stehen in bestem Einklang mit den Thatsachen der Paläontologie. So nimmt Zittel (Handb. d. Paläontologie, Bd. IV, p. 202) an, dass die Lamantine möglicherweise aus *Prorastomus* ähnlichen Vorläufern hervorgegangen seien, diese alte, aus dem Eocän bekannte Gattung hat aber ein Gebiss besessen mit 3 Incisiven, 1 Caninus und 4 oder 5 Prämolaren ausser 3 oder 4 Molaren, auf jeder Seite des Oberkiefers wie Unterkiefers.

Das würde ungefähr den embryologischen Befunden entsprechen, besonders im Unterkiefer, während im Oberkiefer Caninen und Prämolaren auch auf so frühen Stadien der Entwickelung nicht mehr angelegt werden.

Der Entwickelung der Backzähne, soweit sie sich aus dem vorliegenden frühen Stadium ergründen lässt, möchte ich einen eigenen Abschnitt widmen, da wir hier ein Verhalten antreffen, welches für die Auffassung der Säugethierbackzähne überhaupt von grosser Bedeutung ist.

Der Befund ist folgender:

Auf die Anlage des dritten Schneidezahnes folgt im Oberkiefer eine 1,5 mm lange, zahnlose Strecke. Auch die Zahnleiste fehlt an der vorderen Hälfte dieser Strecke, um alsdann schwach in netzförmiger Auflösung zu erscheinen und, allmählich kräftiger werdend, dem ersten Backzahn den Ursprung zu geben. Die Anlage steht auf dem kappenförmigen Stadium, das innere Schmelzepithel weist bereits höhere cylindrische Zellen auf, und die intermediären Zellen beginnen zur Bildung der Schmelzpulpa auseinanderzuweichen. Die breite Papille sitzt einem halbkreisförmig angelegten, verdichteten Bindegewebe, der ersten Anlage des Zahnsäckchens, auf, hat aber noch kein Dentin aufzuweisen, wie auch der Schmelz noch fehlt. Die Zahnleiste endigt auf einer Strecke hin in einem freien, kolbig abgerundeten Ende, welches lingualwärts von der Zahnanlage liegt, so dass letztere der ersten Dentition zugerechnet werden muss. Labialwärts geht von der Zahnleiste ein kurzer prälactealer Strang ab (Fig. 27). Auf der nächstfolgenden Strecke persistirt die Zahnleiste und giebt labialwärts kurze Ausläufer ab.

Fig. 26. Fig. 27.

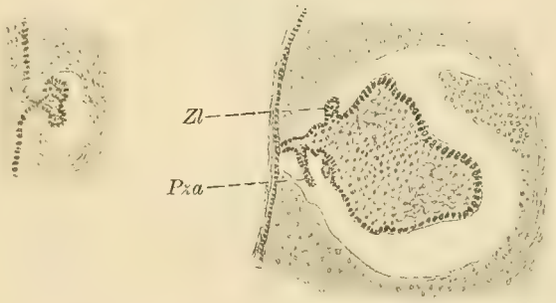



Fig. 26. Anlage des dritten Prämolaren im Unterkiefer desselben Embryos. Vergr. 50.

Fig. 27. Erste Backzahnanlage im Oberkiefer des gleichen Embryos. Vergr. 50.

Die zweite Backzahnanlage ist bedeutend grösser und weiter entwickelt. Die Entwickelung der Schmelzpulpa ist weit vorangeschritten, die Papille ist oben breit, und aus dem Contour des inneren Schmelzepithels lässt sich erkennen, dass sich bereits 2 Höcker anzulegen beginnen.

Die Zahnleiste besitzt auf der ganzen Breite der Zahnanlage ein freies, kolbenförmiges Ende, welches lingual von der Zahnanlage gelegen und durch eine schmale bindegewebige Brücke von ihr getrennt ist. Am hinteren Zahnende sieht man, wie das Zahnleistenende durch eine Aussprossung sich gabelt. Die Zahnanlage gehört demnach zur ersten Dentition.

Eine sehr auffällige Erscheinung ist ein Epithelstrang, der kurz unter dem Mundhöhlenepithel sich labialwärts von der Zahnleiste abzweigt und sich durch das Bindegewebe zur labialen Seite der Zahnanlage hinzieht. Fig. 28 zeigt aufs deutlichste, wie dieser Epithelstrang in die labiale Wand der Zahnanlage eintritt, und wie er einen kleinen Vorsprung bildet (*Pza*). Dass die Verschmelzung der Zellen dieses Stranges mit den Zellen der Zahnanlage nicht vollkommen vollzogen ist, erkennt man daraus, dass sich zwischen ihm und der Zahnanlage eine Lücke befindet. Noch deutlicher wird dies in Fig. 29 an einem etwas dahinter gelegenen Frontalschnitt, hier zeigt sich der labiale Epithelstrang noch der Wandung der Zahnanlage angelagert, ohne irgend welche Verschmelzung.

Fig. 28.

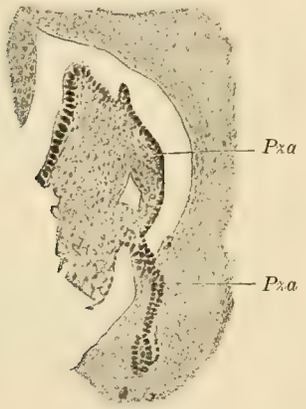



Fig. 29.

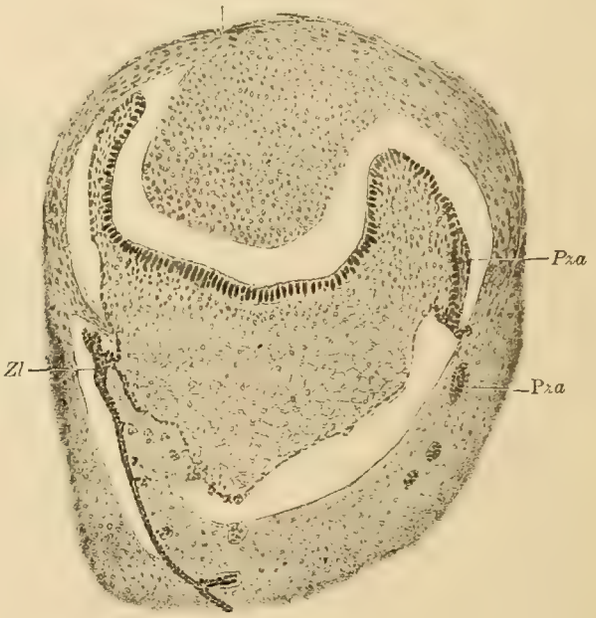



Fig. 28. Frontalschnitt durch die labiale Seite des zweiten Backzahnes des Oberkiefers. Vergr. 40.
Fig. 29. Frontalschnitt durch den zweiten Backzahn des Oberkiefers. Vergr. 40.

Als was ist nun dieser Epithelstrang aufzufassen?

Wir können ihn nur als die Anlage einer prälactealen Dentition ansehen, die aber mit der zur ersten Dentition gehörigen Zahnanlage zu verschmelzen im Begriffe steht. Wir haben also hier eine Backzahnanlage vor uns, die aus zwei verschmelzenden Dentitionen besteht, der prälactealen und ersten, von denen die erstere die labiale Wand des Schmelzkeimes der Zahnanlage zu bilden im Begriffe ist.

Ausdrücklich möchte ich schon hier betonen, dass ich die Frage noch offen lasse, ob das freie Zahnleistenende die Elemente zur Bildung der zweiten oder nicht schon vielmehr der dritten Dentition in sich enthält, und nur erwähnen, dass sich an einer Stelle von der Zahnleiste ein Strang abzweigt, der in die linguale Wand der Zahnanlage eintritt. Die Berechtigung zu letzterer Auffassung wird sich später ergeben.

Auf der nun folgenden Strecke erscheint die Zahnleiste sehr kräftig entwickelt und giebt eine grössere Anzahl kurzer seitlicher Sprossen ab, die sämmtlich labial liegen (Fig. 30). Kein einziger dieser Sprossen geht merkwürdigerweise zur lingualen Seite. Man könnte die Zahnleiste auf dieser Strecke mit der Selachier-Zahnleiste vergleichen, an der sich eine Anzahl von Zähnen angelegt hat.

Die Anlage des dritten Backzahnes ist kleiner als die vorhergehende (Fig. 31). Die Zahnleiste tritt bald vollkommen in die mediane Wand der Zahnanlage ein, ohne die Spur eines freien Endes zu zeigen. Wie in der Anlage des zweiten Backzahnes, so tritt auch hier labialwärts zu der eigentlichen Zahnanlage noch eine Epithelmasse hinzu, deren Verbindung mit der Zahnleiste nur im oberen Theile noch erhalten ist. Auch hier haben wir es also mit einer prälactealen Zahnanlage zu thun, die mit der Anlage der ersten Dentition zu einem einheitlichen Zahngebilde verschmilzt. Die Verschmelzung ist hier viel weiter vorangeschritten, doch zeigt sich die prälacteale Anlage noch als kolbenförmige Auftreibung auf der labialen Seite des inneren Schmelzepithels. Zwischen dieser Epithelmasse und der Zahnanlage erster Dentition liegt also eine Einkerbung, die spitz zuläuft. Das innere Schmelzepithel hat im Bereiche dieser Einkerbung eine Veränderung erfahren, indem sich hier ein hohes Cylinderepithel gebildet hat, indem es also zur Ausbildung von Schmelzzellen gekommen ist.

Es zeigt sich nun, dass neben der grossen Papille, lateralwärts von ihr, eine kleinere entstanden ist, die in eben diese Einkerbung eindringt (siehe Fig. 31).

Schon aus der Form der Einkerbung ergiebt sich, dass sie nur entstanden sein kann aus dem Aneinanderlegen und theilweisen Verschmelzen zweier kolbenförmigen Epithelmassen, und dass sie nicht etwa ihr Dasein einer Einstülpung verdanken kann, hervorgerufen durch die eindringende kleine Papille.

Hier haben wir einen schönen Beweis vor uns, dass das eigentlich Active bei der Bildung einer Zahnanlage nicht die Papille, sondern das Epithel ist, welches vorwuchert und die Papille umwächst.

Ich bemerke noch, dass ich genau die gleichen Verhältnisse an der anderen Kieferhälfte auffand. Eine weitere Backzahnanlage findet sich nicht vor. Die Zahnleiste setzt sich als sehr compacter Strang noch weiter nach hinten fort, löst sich bald vom Mundhöhlenepithel vollständig los und verschwindet bald darauf.

Wir gehen nun zur Betrachtung der Backzahnanlagen des Unterkiefers über:

Die erste Backzahnanlage, welche bedeutend vor der ersten des Oberkiefers liegt, ist weniger weit entwickelt als die folgende, immerhin aber schon von beträchtlicher Grösse. Die Schmelzpulpa fängt an sich zu differenziren. Ein kurzes freies Zahnleistenende ist lingual von der Zahnanlage deutlich sichtbar, letztere gehört also zur ersten Dentition. Von den Resten einer prälactealen Dentition lassen sich noch Spuren verfolgen in einem stark verästelten Epithelstrang, der auf der labialen Seite der Zahnanlage in dieselbe eintritt.

Fig. 30. Fig. 31.

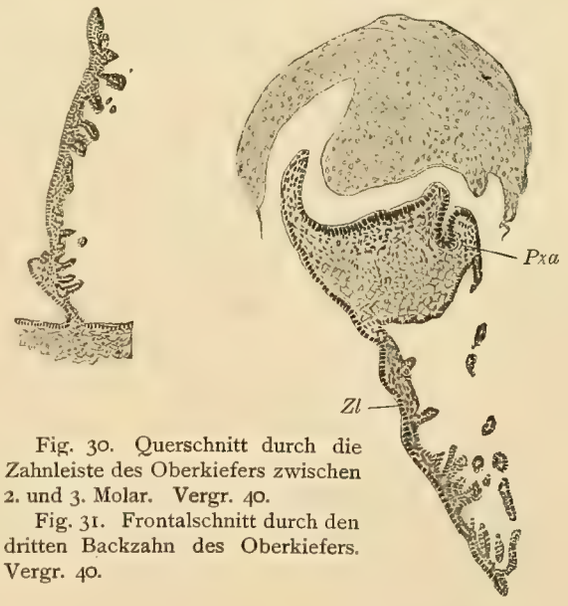



Fig. 30. Querschnitt durch die Zahnleiste des Oberkiefers zwischen 2. und 3. Molar. Vergr. 40.

Fig. 31. Frontalschnitt durch den dritten Backzahn des Oberkiefers. Vergr. 40.

Weiter entwickelt und grösser ist der zweite Backzahn. Was den Aufbau seines Schmelzorganes betrifft, so ist auf der labialen Seite die prälacteale Dentition in dasselbe mit einbezogen. Auf den vorderen Frontalschnitten kann man nämlich den netzartig aufgelösten prälactealen Strang verfolgen, wie er in die labiale Seite der eigentlichen Zahnanlage eintritt und wie sein Ende noch nicht völlig mit der letzteren verschmolzen ist, sondern sich sogar auf eine kurze Strecke noch als freier Strang erhält (siehe Fig. 32 und 33).

Ebenso wie auf der labialen Seite sich der prälacteale Epithelstrang am Aufbau des Zahnes betheiligt, so auf der lingualen Seite die Zahnleiste.

Von vorn nach hinten fortschreitend, gewahren wir folgende Beziehungen von Zahnleiste und Zahnanlage. Vorn zieht sich die Zahnleiste ganz frei parallel der lingualen Seite der Zahnanlage hin, um bald darauf auf der inneren Seite eine grössere Anzahl sich netzförmig verzweigender Aeste abzugeben, die mit der Zahnanlage in Verbindung treten. Das freie Zahnleistenende ist hier vorhanden, aber sehr kurz. Die Zahnleiste ist also hier mit der Zahnanlage in Verschmelzung begriffen.

Fig. 32. Fig. 33.

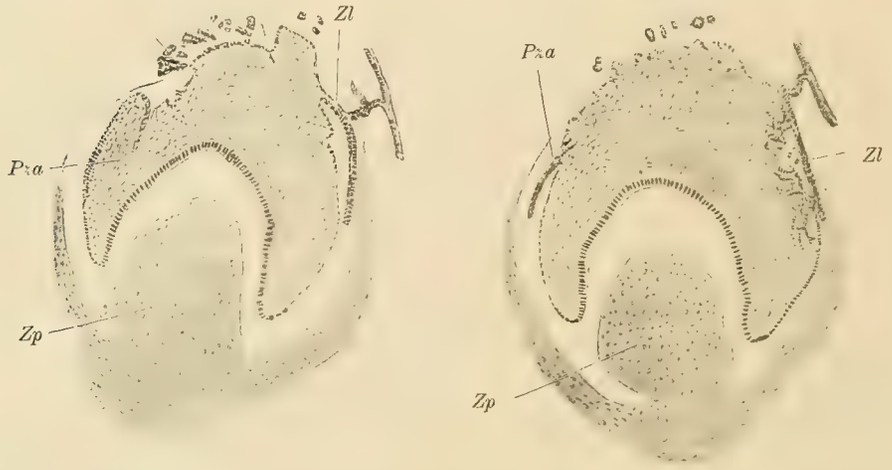



Fig. 32 und 33. Frontalschnitte durch den zweiten Backzahn des Unterkiefers desselben Embryos. Vergr. 40.

Das nächstfolgende Bild zeigt uns, wie die von der Zahnleiste stammende Epithelmasse ($Zl_1$) sich wieder von der Zahnanlage zu trennen beginnt. Es tritt nämlich ein bald tiefer werdender Spalt am unteren lingualen Ende des Schmelzkernes auf, da, wo das äussere Schmelzepithel sich zu dem inneren umzuschlagen im Begriffe steht. Deutlich sieht man noch die obere Masse des Zahnleistenepithels in Verband mit der Zahnanlage (Fig. 34). Gleichzeitig mit dieser Spaltung tritt auch seitlich lingualwärts von der Zahnpapille, aus ihrer Seite heraussprossend, eine kleine Papille auf, die ihrer Lage nach nur in den besprochenen Spalt gepasst haben kann, wenn auch in Folge der Conservirung zwischen Bindegewebe und Schmelzkeim ein bedeutender Zwischenraum entstanden ist.

Dass wir es hier nicht mit einer secundären Einbuchtung des Schmelzkeimes zu thun haben, sondern dass es in der That die Zahnleiste ist, welche sich hier an der Bildung des Zahnes betheiligt, ersehen wir aus den nächsten Abbildungen. Auf Fig. 35 ist der Spalt viel tiefer gegangen, und die Zahnleistennatur der äusseren Zahnwandung tritt deutlich zu Tage.

Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

Fig. 34, 35 und 36. Drei Frontalschnitte durch die linguale Seite der zweiten Backzahnanlage. Vergr. 40.

Auf dieser Abbildung sehen wir aber noch etwas anderes. Wir sehen lingualwärts ein zweites langes Zahnleistenende ($Zl_2$) auftreten, das von dem zur Zahnanlage getretenen durch einen schmalen bindegewebigen Streifen getrennt ist. Dass beide Zahnleistenenden gemeinsamen Ursprungs sind, beweist Fig. 36. Mit dem Verschwinden der Zahnanlage tritt auch wieder nur eine einfache Zahnleiste auf.

Diese höchst merkwürdigen Beziehungen zwischen Zahnleiste und Zahnanlage treten auf beiden Seiten des Unterkiefers mit gleicher Deutlichkeit auf. Die Schlüsse, die wir daraus ziehen können, sind folgende: Es kommt zu einer Art Spaltung der Zahnleiste, derart, dass der der Zahnanlage genäherte Ast $Zl_1$ mit zur Bildung des Zahnes herangezogen wird. Vorliegendes Stadium ist insofern besonders günstig, als es zeigt, dass die Verschmelzung dieses Zahnleistenendes mit der Zahnanlage erst theilweise erfolgt ist. Eine vollkommene Verschmelzung tritt am unteren Ende gar nicht ein, sondern es bleibt zwischen Zahnleistenende und lingualem Rande der eigentlichen Zahnanlage eine Einkerbung, in welche eine seitliche, von der grossen Zahnpapille aussprossende kleinere Papille eintritt.

Was hat es aber nun mit dem inneren Aste der Zahnleiste für eine Bewandtniss? Wir haben gesehen, wie Reste der prälactealen Dentition in die labiale Wand der Zahnanlage eintreten; die eigentliche Zahnanlage entspricht ihrer Beziehung zur Zahnleiste nach der ersten Dentition, dann kann aber der Zahnleistenfortsatz, der die mediane Wand der Zahnanlage zu bilden im Begriffe ist, nur den Epithelstrang für die zweite Dentition vorstellen, und das lingual gelegene freie Zahnleistenende würde eine dritte Dentition in potentia enthalten.

Ich nehme demnach an, dass nicht weniger als drei auf einander folgende Dentitionen sich am Aufbau dieses Backzahnes betheiligen, und zwar wird die Hauptmasse von der ersten Dentition geliefert, mit deren labialer Wand die prälacteale verschmilzt, während die zweite Dentition keine vollkommene Verschmelzung eingeht, sondern durch Freilassen einer Spalte die Anlage einer lingualen Papille ermöglicht. Ausserdem findet sich noch ein freies Zahnleistenende und damit die Möglichkeit einer ferneren Dentition vor.

Während im Oberkiefer durch das nur theilweise Verschmelzen der prälactealen Dentition mit der labialen Wand der ersten eine Einbuchtung des Schmelzorganes zu Stande kommt, welche die Ausbildung eines labialen Höckers veranlasst, ist umgekehrt im Unterkiefer die theilweise Verschmelzung des Zahnleistenendes zweiter Dentition die Ursache der Bildung eines lingualen Höckers. Im Oberkiefer verschmilzt die Zahnleiste zweiter Dentition vollständiger, im Unterkiefer der Schmelzkeim der prälactealen Dentition.

Auf die principielle Bedeutung dieser Befunde werde ich später zurückkommen.

Nach Bildung des zweiten Unterkieferbackzahns persistirt die Zahnleiste als ansehnlicher, kurze labiale Aeste aussendender Strang, um kurz darauf dem dritten Backzahne den Ursprung zu geben. Die Anlage ist noch wenig differenzirt, die Schmelzpulpa noch nicht ausgebildet, und auch die Einbuchtungen zu 2 Papillen sind erst angedeutet. Die Zahnleiste weist hier kein freies Ende auf. Nun bleibt die Zahnleiste noch als ein mächtiges Gebilde bestehen und zieht sich, in stetem Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel, weiter nach hinten, um allmählich abzunehmen und endlich zu verschwinden.

Die Zahnformel für den Embryo würde also lauten: $\frac{3\ 0\ 0\ 3}{3\ 1\ 3\ 3}$.

Ein etwas vorgeschritteneres Stadium war der Embryo I von ***Manatus senegalensis*** von 29 cm Rückenlänge, dessen Gebissentwickelung ich gleichfalls studirte. Rechter Ober- und Unterkiefer wurden herausgeschnitten und in Serien von Querschnitten zerlegt.

Im Oberkiefer lässt sich die Zahnleiste noch in der vor den Backzähnen gelegenen Region wahrnehmen, jedoch in sehr rückgebildetem Zustande, als ein dünner, hier und da netzförmig aufgelöster Epithelstrang, dicht unter dem Kieferepithel gelegen. Von Schneidezahnanlagen habe ich nur eine auf dem kolbenförmigen Stadium stehende bemerkt, die dem bereits von Stannius gesehenen, mit dem Milchstosszahn des Dugong verglichenen Zähnchen den Ursprung geben dürfte. In der hinteren, dem ersten Backzahn genäherten Hälfte sind 3 leichte Anschwellungen zu sehen, von denen die beiden hinteren zu Epithelperlen umgewandelt sind. Ob wir hier die Reste dreier Prämolaranlagen haben, lässt sich natürlich nicht mit Sicherheit sagen, höchstens vermuthen.

Die erste Backzahnanlage des Oberkiefers zeigt folgendes Verhalten. Die grosse Anlage des Schmelzkeimes besitzt eine wohlausgebildete Schmelzpulpa. Die einzelnen Höcker der Zahnpulpa sind in der Ausbildung begriffen, und zwar sind es ein etwas höherer mittlerer, ein flacherer lingualer und ein kleinerer labialer Höcker. Auch die transversale Furche, welche beim Backzahn des erwachsenen Thieres die Kronenoberfläche durchläuft, ist bereits angedeutet.

Die Zahnleiste setzt sich lingualwärts und etwas oberhalb der Zahnanlage fort, unter sehr starker Verästelung und Anschwellung der freien Enden. Doch ist irgend welche Anlage eines Ersatzzahnes nicht zu bemerken. Die Verbindung mit dem Schmelzkeim erfolgt im Scheitel desselben, durch breite Epithelmassen. An dieser Stelle wuchert das äussere Epithel des Schmelzkeims in vielen kurzen Fortsätzen nach aussen, ein Verhalten, das eine kurze Strecke weit auch auf der labialen Seite des Schmelzkeimes beobachtet werden kann.

Auf der zwischen erster und zweiter Backzahnanlage folgenden Strecke nimmt die Intensität der Zahnleistenentwickelung stark ab, um aber in der Region der zweiten Backzahnlage wieder zuzunehmen. Diese Anlage steht auf einer höheren Stufe der Ausbildung als die vorhergehende. Auf den Gipfeln der eine gleiche Anordnung wie beim vorhergehenden Zahn einnehmenden Höcker haben sich Dentinscherbchen abgelagert, Schmelz ist ebenfalls zur Ausbildung gekommen, und Schmelzpulpa wie äusseres Schmelzepithel zeigen sich bereits in Rückbildung begriffen. Auch hier findet sich lingualwärts die freie, stark netzförmig aufgelöste Zahnleiste vor.

Gehen wir zu den Verhältnissen des Unterkiefers über, so sehen wir Folgendes: Die Zahnleiste beginnt als ein flacher, unverzweigter Strang, der sich ziemlich dicht unter dem Kieferepithel nach hinten zieht.

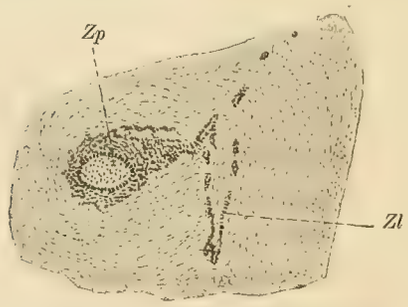



Fig. 37. Anlage des ersten Schneidezahns im Unterkiefer des Embryos von *Manatus senegalensis* (Stad. I). Vergr. 50.

Die Anlage des ersten Schneidezahnes ist wohl ausgebildet (Fig. 37). Sie charakterisirt sich besonders dadurch, dass der Schmelzkeim die bindegewebige Papille vollkommen umwachsen und damit eingeschlossen hat. Dieser Process weist darauf hin, dass eine normale Entwickelung des Zahnes nicht mehr stattfinden kann. Auf dem Querschnitt erscheint das Schmelzorgan als ein Ring, gebildet von gleichmässig dichten Epithelzellen, ringsherum an seiner äusseren Peripherie kurze Ausläufer aussendend und mit der Zahnleiste durch einen kräftigen Epithelstrang in Verbindung stehend.

Lingualwärts von dieser Zahnanlage erstreckt sich die Zahnleiste als ein ziemlich compacter Strang nach innen, und ihr freies Ende erscheint kolbig angeschwollen, so dass kein Zweifel darüber besteht, dass die Zahnanlage der ersten Dentition zugehört.

Sehr viel kleiner ist die bald darauf folgende zweite Zahnanlage, deren Schmelzkeim eine flache Kappe darstellt, die durch einen ansehnlichen Epithelstrang mit der Zahnleiste in Verbindung steht.

Die dritte Zahnanlage entspricht in ihrer Grösse und Gestalt wieder der ersten.

Es folgt nun eine Strecke, auf der die Zahnleiste als compacte Lamelle ohne Zusammenhang mit dem Kieferepithel unter diesem liegt.

Die nunmehr auftretende Zahnanlage, die vierte von vorn gerechnet, ist durchaus verschieden von den vorhergehenden. Ihre Ausbildung ist sehr viel weiter vorangeschritten, sie zeigt aber andererseits aufs deutlichste, dass sie einem regressiven Processe unterliegt. Wie Fig. 38 lehrt, liegt sie labial von der am Ende etwas kolbig angeschwollenen Zahnleiste, gehört also, wie die vorhergehenden, auch der ersten Den-

tition an. Vom Schmelzorgan ist nicht mehr viel zu sehen, nur über dem Scheitel der Zahnanlage finden sich noch einzelne Schmelzzellen vor, während rings um den Zahn herum eine Umhüllung von faserigem Gewebe existirt (Fig. 39). Sehr weit vorangeschritten ist die Ausbildung des Dentins, welches in seinem Inneren nur noch schmale, mit Odontoblasten erfüllte Lücken übrig gelassen hat, die in ihrer Gesammtheit die Zahnpulpa darstellen. Die Form des Dentinkörpers ist eiförmig mit einem aufgesetzten abgerundeten oberen Theil; es entspricht diese Form im Grossen und Ganzen der des gleichen Zahnes, welchen ich bei *Manatus latirostris* als Eckzahn aufgefasst habe. Schon aus diesem Grunde möchte ich das vorliegende Zahngebilde auch als Eckzahn ansehen. Auch Schmelz ist zur Ausbildung gekommen, er liegt in dünner, etwas verschieden dicker Lage dem Dentin auf.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 38. Eckzahnanlage im Unterkiefer des Embryos von *Manatus senegalensis* (Stad. I). Vergr. 50.
Fig. 39. Dieselbe Anlage wie Fig. 38. Vergr. 240. *D* Dentin. *Scho* Reste des Schmelzorgans. *Sch* Schmelz. *Zp* Zahnpulpa.

Das ganze Zahngebilde macht den Eindruck, als ob seine Ausbildung im Wesentlichen abgeschlossen sei, und es einer regressiven Umbildung unterliege.

Hinter dieser Eckzahnanlage erstreckt sich die Zahnleiste als plattenförmiger Epithelstrang weiter nach hinten. Zweimal noch geräth sie in lebhaftere Wucherung, und an beiden Stellen findet man labialwärts von ihr und mit ihr zusammenhängend stark entwickelte Epithelperlen.

Hinter diesen treten dann in etwa den gleichen Abständen zwei Zahnlagen auf, die eine ganz klein, mit einem flach-becherförmigen Schmelzkeim, die andere grösser, mit einem die Pulpa völlig umschliessenden Schmelzorgan. Die stark entwickelte Zahnleiste liegt lingualwärts von der Zahnanlage, so dass diese der ersten Dentition zugehört. Wir haben hier die Anlage von Prämolaren vor uns, und zwar würden wir, wenn wir die Epithelperlen als letzte Reste rudimentär gewordener Zahnanlagen auffassen, in der letzten Zahnanlage einen vierten Prämolar zu sehen haben. Lässt man indes die etwas vage Deutung der Epithelperlen als Zahnrudimente nicht gelten, so wäre die letzte Zahnanlage ein zweiter Prämolar. Nach Bildung dieser letzten Zahnanlage nimmt die bis dahin plattenförmige Zahnleiste sehr schnell an Volumen ab und stellt sich bis zum ersten Backzahn nur noch als ein fadendünner Strang dar.

Die Anlage des ersten Backzahnes weist ein Schmelzorgan von vollkommener Ausbildung auf. Die Schmelzpulpa ist im Inneren stark entwickelt. Es entstand nun die Frage, ob sich hier Bestandtheile des prälactealen Schmelzorganes vorfinden. Ein Blick auf Fig. 40 wird zeigen, dass das in der That der Fall ist. Auf der labialen Seite des grossen Schmelzorganes sehen wir nämlich eine aus Epithelzellen bestehende,

ziemlich ansehnliche Anschwellung, die nur zum Theil mit der grossen Anlage verschmolzen ist. Erst an einer kleinen Stelle beginnt die Umwandlung der ihr Inneres erfüllenden Zellen in Schmelzpulpazellen, bei weitem die überwiegende Masse zeigt noch den indifferenteren Zustand dicht an einander gelagerter, interstitieller Epithelzellen. Diese seitlich labial aufgelagerte Epithelmasse fasse ich auf als den noch unverschmolzenen Theil des prälactealen Schmelzorganes. Sein Zusammenhang mit der Zahnleiste durch einen vielfach gewundenen Epithelstrang, der der labialen Wand der Zahnanlage aufliegt, lässt sich leicht verfolgen.

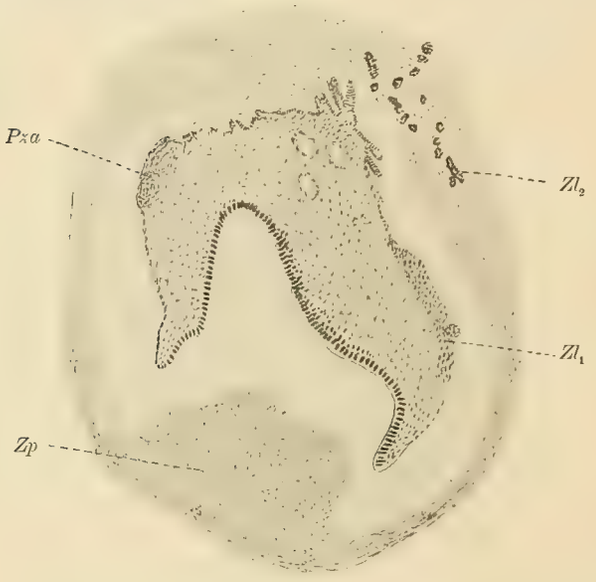



Fig. 40. Erste Backzahnanlage im Unterkiefer von *Manatus senegalensis* (Stad. I). *Pra* Prälactealer Schmelzkeim. $Zl_1$, $Zl_2$ die beiden Theile der Schmelzleiste. *Zp* Zahnpapille.

Auf der lingualen Seite lagern dem äusseren Schmelzepithel des grossen Schmelzkeimes ebenfalls Reste starker Epithelstränge auf, die ich in ihrer Gesammtheit als Reste der weiter veränderten freien Zahnleiste auffasse, die beim Embryo von *Manatus latirostris* die in Fig. 34 abgebildete Verschmelzung in die linguale Wand des Schmelzkeimes eingeht. Nur zeigt sich hier die Verschmelzung bedeutend weiter gediehen. Dass auch ausserdem noch eine freie Zahnleiste existirt, beweist Fig. 40 ebenfalls. Die lingualwärts von der Zahnanlage liegenden Stränge sind stark verästelt, und der am weitesten nach innen sich erstreckende Zweig ist an seinem freien Ende etwas kolbig angeschwollen.

Wir sehen also in vorliegender Zahnanlage ein Fortschreiten des Verschmelzungsprocesses zwischen dem Schmelzkeim der ersten Dentition, der prälactealen Detition und lingualwärts der freien Zahnleiste, welche in potentia die zweite Dentition enthält, eintreten und erhalten damit einen neuen Beweis für meine Auffassung, dass die Backzähne im Wesentlichen der ersten Dentition zugehören, dass sich aber an dem Aufbau ihres Schmelzorganes prälacteale und zweite Dentition betheiligen.

Zwischen erstem und zweitem Backzahn nimmt die Zahnleiste stark ab, um erst wieder lingualwärts von der Anlage des zweiten Backzahnes stark zu wuchern. Diese Anlage steht auf einer etwas vorgeschritteneren Stufe der Ausbildung. Die Odontoblasten der in die einzelnen Höcker differenzirten Pulpa haben bereits eine dünne continuirliche Schicht von Schmelz abgeschieden, und auch die Schmelzproduction bereitet sich vor.

Am Schmelzorgan lässt sich nicht mehr mit Sicherheit das Eintreten der prälactealen Schmelzkeimmasse verfolgen, so dass wir eine vollkommene Verschmelzung annehmen müssen. Das Gleiche ist mit dem lingualen Zahnleistenende der Fall. Das Schmelzorgan weist bereits eine beginnende Reduction seiner Schmelzpulpa auf, rings um die Papille herum setzt es sich in dünner Lamelle bis zu deren Basis fort, so eine Hertwig'sche Epithelscheide bildend. Mit dem Verschwinden dieser Zahnanlage tritt gleichzeitig darunter die Anlage des dritten Backzahnes auf, deren Grösse und Ausbildung hinter der vorhergehenden beträchtlich zurückbleibt. Auch bei dieser lässt sich aufs deutlichste der Eintritt und das beginnende Verschmelzen der Epithelmassen von prälactealem Schmelzkeim und zweiter Dentition mit der labialen und lingualen Seite des grossen Schmelzkeimes verfolgen. Dicht dahinter liegt eine vierte, noch kleinere Zahnanlage, deren Schmelzkeim auf dem kappenförmigen Stadium steht, aber noch keine Schmelzpulpa gebildet hat.

Die Zahnleiste setzt sich nur noch ein kurzes Stück weiter nach hinten fort, um dann zu verschwinden.

Ueberblicken wir die gewonnenen Resultate, so sehen wir in der Bildung der Backzähne eine Bestätigung der am kleineren Embryo von *Manatus latirostris* gewonnenen Befunde. Auch hier erweist sich die Backzahnanlage als ein Verschmelzungsproduct dreier Dentitionen, von denen die mittlere dominirt.

Im Oberkiefer waren unzweifelhafte Anlagen von Schneidezähnen, Eckzahn oder Prämolaren nicht zu bemerken. Im Unterkiefer dagegen fanden sich 3 Incisiven, 1 Caninus und mindestens 2 Prämolaren vor. Von Backzahnanlagen waren 4 vorhanden.

Ferner liefert uns die Entwickelungsgeschichte den Nachweis, dass die grosse Anzahl von Molaren, welche wir beim erwachsenen Thiere finden, eine secundäre Erscheinung ist; beim kleinsten Embryo fanden wir nur 3 Molaren angelegt, beim nächst grösseren 4. Die angelegten Molaren sind bis auf den letzten so weit ausgebildet, sie liegen so nahe bei einander, und die Zahnleiste zwischen ihnen ist so rückgebildet, dass es ausgeschlossen ist, dass die ferneren Molaren sich zwischen ihnen bilden könnten. Die geringe Grösse und der tiefere Grad der Ausbildung des letzten Molaren zeigt uns, auf welche Weise allein die Zahnvermehrung zu Stande kommt, nämlich durch Ausbildung immer neuer Anlagen am Ende der Zahnleiste. Es ist dies ein Process, der schon aus der Vergleichung jüngerer und älterer Thiere erschlossen worden ist, und welcher hiermit seine Bestätigung auf Grund der Entwickelungsgeschichte erlangt.

---

Fassen wir die über die Entstehung der Backzähne gemachten Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich folgendes.

An beiden Entwickelungsstadien hatten wir gesehen, dass die Backzähne in der Weise entstehen, dass die Hauptmasse des Schmelzorganes von der ersten Dentition geliefert wird, derselben, welche den Prämolaren den Ursprung giebt. Bei der Bildung der Molaren kommt aber noch hinzu, dass sowohl das Schmelzorgan der prälactealen Dentition wie die Epithelmasse der die zweite Dentition repräsentirenden freien Zahnleiste an die labiale resp. linguale Wandung herantreten und ganz oder theilweise mit dem Schmelzorgan erster Dentition verschmelzen. Wir hatten bei der Entwickelung der Molaren von *Manatus* gesehen, wie im Oberkiefer der prälacteale Schmelzkeim zur Ausbildung einer kleinen seitlichen Zahnpapille Veranlassung gab, im Unterkiefer dagegen das Zahnleistenende zweiter Dentition.

Es liegt hier ein Bildungsmodus von Säugethierbackzähnen ganz klar vor uns. Drei Dentitionen nehmen daran Theil, die Hauptmasse wird von dem Schmelzkeim erster Dentition gebildet, an beiden Seiten betheiligt sich das Material für die prälacteale und die zweite Dentition. Ausserdem findet sich in einer freien, unverschmolzenen Zahnleiste das Material zu einer weiteren Dentition vor.

Die Molaren gehören also dem Material ihres Schmelzkeimes nach zur selben Dentition wie die Prämolaren, also zur ersten, unterscheiden sich aber von ihnen dadurch, dass das Material für die zweite Dentition, welches bei den Prämolaren gesondert bleibt und dem Ersatzzahn den Ursprung giebt, bei den Molaren durch Verschmelzung mit dem Schmelzkeim erster Dentition mit in die Zahnanlage einbezogen wird; ebenso wie es in vorliegendem Falle mit den prälactealen Zahnanlagen der Fall ist.

Damit scheint mir ein einwandsfreier Beweis für meine schon in früheren Publicationen verfochtene Ansicht geliefert zu sein, dass die Molaren der Säugethiere nicht ausschliesslich der ersten Dentition angehören, sondern auch noch durch Verschmelzung das Material der zweiten aufnehmen. In vorliegendem Falle tritt als weitere Componente auch noch der Schmelzkeim der prälactealen Dentition hinzu. Ferner erscheint es mir in vorliegendem Falle erwiesen, dass durch die theilweise Verschmelzung zunächst Einbuchtungen auf der Innenseite des Schmelzkeims entstehen, Einbuchtungen, in welche von der Zahnpapille aus neue Höcker hineinwachsen.

Hiermit scheint mir die Forderung erfüllt zu sein, welche LECHE stellte, dass eine Zahnanlage, aus mehreren ursprünglich getrennten Schmelzkeimen entstehend, nachgewiesen werden muss, wenn die Verschmelzungshypothese angenommen werden soll, wenn ich auch nicht verkenne, dass diese Schmelzkeime auf sehr verschiedener Höhe ihrer Organisation stehen. Gleichzeitig finden damit auch die von WILSON und HILL[1]) (Obs. upon the Development and Succession of teeth in Perameles etc., Quart. Journ. Micr. Science, Vol. 39, 1897, p. 572 u. f) gemachten Einwände ihre Erledigung. Wie in früheren Publicationen, so möchte ich auch hier wieder betonen, dass ich durchaus nicht die Verschmelzung als einzigen Factor für das Entstehen von Säugethierbackzähnen gelten lassen will, niemals habe ich daran gezweifelt, dass auch der Process der Differenzirung eine grosse Rolle bei der Ausbildung des Backzahnes spielt, und mit FÜRBRINGER[2]) bin ich der Ansicht, dass es erst durch weitere gründliche entwickelungsgeschichtliche und vergleichend-anatomische Forschungen in jedem einzelnen Falle entschieden werden muss, welche Rolle die Concrescenz und welche die Differenzirung gespielt hat.

Nach wie vor stehe ich aber auf dem Standpunkte, dass in der Verschmelzung eines der wesentlichsten Momente zur Bildung der Säugethierbackzähne existirt, und ich hoffe, dass ich, auch wenn ich das Wörtchen „wesentlichst" nicht streiche, mich mit LECHE[3]) in Bezug auf die Auffassung der Entstehung der Säugethiermolaren werde einigen können.

Auch den Embryo Stadium II von *Manatus senegalensis* untersuchte ich auf die Entwickelung seines Gebisses hin. Rechter Ober- wie Unterkiefer wurden herausgenommen und in Serien von Querschnitten zerlegt.

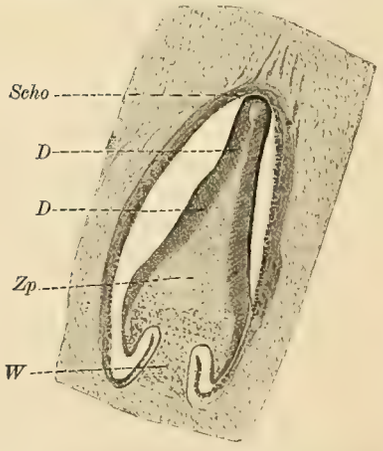



Fig. 41. Incisivus im Unterkiefer von *Manatus senegalensis*, Stad. II. Vergr. 50.

Im Oberkiefer ist die Zahnleiste bis zu den Backzähnen hin geschwunden, nur ganz vorn im Zwischenkiefer tritt sie auf eine kurze Strecke hin auf, und hier giebt sie einem wohl ausgebildeten Zahne den Ursprung. Von allen anderen vorderen Zahnanlagen der Lamantine unterscheidet sich die vorliegende durch ihre durchaus normale Ausbildung. Dentin wie Schmelz sind bereits zur Ausbildung gekommen. Der Zahn hat eine spitz-conische Form und zeigt aufs deutlichste eine Differenzirung in Krone und Wurzel. Die Gestalt des Zahnes ist im Längsschnitt etwa die einer Pfeilspitze, indem die Krone der Wurzel sehr breit aufsitzt, sich scharf umschlagend. Der Schmelz folgt dieser Einbiegung ein Stück weit nach innen, und demgemäss sehen wir auch das Schmelzorgan, welches in seinem oberen Theile bereits rudimentär geworden ist, sich nach innen umschlagen (siehe Fig. 41). Das gesammte Zahngebilde hat etwa die Länge von $^1/_2$ mm erreicht.

1) Es würde mir ganz unerfindlich sein, wie WILSON und HILL dazu kommen, die Existenz von prälactealen Anlagen bei Placentaliern in Abrede zu stellen, wenn nicht die von ihnen aufgestellte Theorie sie dazu nöthigte. Nach ihnen sind die prälactealen Anlagen bei den Marsupialiern nicht dieser, sondern der Milchdentition angehörig, das bleibende Gebiss also der zweiten Dentition. Diese Annahme ist natürlich unhaltbar in den Augen aller derjenigen Forscher, welche auch bei Placentaliern prälacteale Anlagen nachgewiesen haben.

2) Morphol. Jahrb., 1895, p. 598.

3) Es sei mir hier gestattet, die irrthümliche Beurtheilung einer früher von mir gemachten Bemerkung, hoffentlich ein- für allemal, zurückzuweisen. In einer früheren Arbeit (Ueber den Ursprung und die Entwickelung der Säugethierzähne, Jen. Zeitschr., 1892, p. 477) hatte ich bei Besprechung des Robbengebisses angeführt, dass bei *Phoca barbata* durch starkes Abkauen der Zahnkronen zahlreiche einhöckerige Stiftchen entstehen, die dem Gebiss ein homodontes Ansehen geben. THOMAS in seiner Besprechung dieser Arbeit (Notes on Dr. KÜKENTHAL'S discoveries in Mammalian dentition, Ann. and Magaz. of Nat. Hist., 1892, p. 308) fasste diese Bemerkung in dem Sinne auf, dass ich damit einen Beweis für die Entstehung homodonter Gebisse geben wollte, und in LECHE's grossem Werke (Zur Entwickelungsgeschichte des Zahnsystems der Säugethiere, 1895, p. 155) wird dieselbe Bemerkung wieder aufgegriffen und mit dem wenig schmeichelhaften Zusatz erledigt, dass sich ein solcher Beweis ernsthafter Discussion entziehe.

Da bekanntermaassen ein solcher Irrthum, einmal festgewurzelt, nur schwer wieder auszurotten ist, und zu erwarten ist, dass dieser vermeintliche Beweis für die Concrescenztheorie noch öfter todtgeschlagen wird, so möchte ich ausdrücklich constatiren, dass ich in dem fraglichen Falle nur ein Beispiel geben wollte, wie ein homodontes Aussehen eines Gebisses vorgetäuscht werden kann, und dass ich niemals damit habe etwas beweisen wollen.

Es ist kein Zweifel, dass wir hier denselben Zahn vor uns haben, den wir bereits in seiner allerersten Anlage auf Stadium I kennen gelernt haben, und welcher dem schon von STANNIUS bei einem neugeborenen *Manatus latirostris* aufgefundenen Zahne entspricht.

STANNIUS berichtet darüber, dass sich nach Entfernung der häutigen Bedeckungen im Zwischenkiefer ein in einer tiefen Alveole steckender Schneidezahn vorfand, der eine Länge von 5 Linien besass und in Wurzel und Krone zerfiel. Die Krone ist ein kleines perlfarbenes Höckerchen von $^1/_3$ Linie Länge, während die längliche, etwas gekrümmte, ganz solide Wurzel beinahe $4^1/_2$ Linien lang ist.

„Diese Zwischenkieferzähne sind offenbar dieselben, welche BLAINVILLE beim Manati-Fötus entdeckt hat und deren die Brüder CUVIER in ihren Schriften gedenken."

„Vergleicht man diesen Schneidezahn mit dem Milchstosszahne des Dugong — wie ihn z. B. BLAINVILLE abgebildet hat — so stellt sich eine frappante Aehnlichkeit beider heraus. Der männliche *Manatus* besitzt also wenigstens die Milchstosszähne des Dugong in verkleinertem Maassstabe; ob an ihre Stelle jemals bleibende Stosszähne treten, wie beim Dugong, bleibt vorläufig unentschieden."

LEPSIUS[1]) (p. 110) macht darauf aufmerksam, dass man von einem Milchstosszahn beim Dugong nicht sprechen könne, es sei das vielmehr ein rudimentärer, früh resorbirter Schneidezahn, der vor den grossen Stosszähnen liege. HARTLAUB hält daher die Vergleichung des von STANNIUS bei *Manatus* gefundenen Schneidezahnes mit dem Milchstosszahn des Dugong für ungerechtfertigt und hält ihn vielmehr für homolog für den bleibenden Stosszahn der *Halicore*.

HARTLAUB (p. 68) fährt dann fort: „Man wird daher die besprochenen Incisiven des Manati richtiger den bleibenden Stosszähnen des Dugong gleichstellen müssen, den sog. „Milchstosszähnen" desselben aber das von STANNIUS gefundene, weiter vorn gelegene ganz winzige Schneidezähnchen."

Von diesem winzigen Schneidezahn habe ich auf vorliegendem Stadium nichts finden können, und ich halte es deshalb für wahrscheinlich, dass es in seinem Auftreten, wie ja viele stark rudimentäre Organe, variabel ist.

Auf einen Irrthum der früheren Beobachter möchte ich an dieser Stelle aufmerksam machen. Als Krone dieses Zahnes wird nämlich ein kleiner rundlicher Höcker angesehen, der auf der langgestreckten Wurzel sitzen soll. Ein Blick auf die Abbildung (Fig. 41) zeigt, dass diese Auffassung nicht richtig ist, hier ist die Krone sehr schön und gross ausgebildet und scharf von der viel kleineren Wurzel abgesetzt. Was von den früheren Autoren als Krone angesehen worden ist, ist eine kleine kolbige Auftreibung der Kronenspitze, die sich in vorliegendem Falle erst angelegt hat. Die Pulpa erweitert sich vorn zu einem knopfartigen Gebilde, und dadurch kommt jene kleine perlartige, fälschlich als Krone angesehene Auftreibung zu Stande.

Von weiteren Zahnanlagen im vorderen Theile des Oberkiefers vermag ich nicht das Geringste zu sehen.

Von Backzahnanlagen finden sich im Oberkiefer 5 vor. Nur der letzten kleinsten fehlen noch Dentin und Schmelz, die bei den anderen bereits zur reichlichen Ablagerung gekommen sind.

Die grösste Zahnanlage ist die zweite. Bei allen finden wir das Schmelzorgan in Reduction. In die Schmelzpulpa sind von aussen Blutgefässe eingedrungen, welche den Zusammenhang der Sternzellen vielfach unterbrechen. Von der Zahnleiste haben sich nur hier und da noch Spuren erhalten.

Im Unterkiefer finden sich folgende Zahnanlagen vor. Der erste Incisivus ist ein kugeliges, zackiges Dentingebilde, mit etwas darauf liegendem Schmelz. Auf der darauf folgenden Strecke sieht man Reste der Zahnleiste in stark netzförmiger Auflösung, und es folgt alsdann eine weitere kleine Zahnanlage,

1) G. R. LEPSIUS, *Halitherium Schinzi*, die fossile Sirene des Mainzer Beckens, Darmstadt 1881 und 1882.

der zweite Incisivus, der aus einer völlig compacten Dentinmasse besteht. Die vollkommen netzförmig aufgelöste Zahnleiste wird bald compacter und stellt eine parallel zum Mundhöhlenepithel verlaufende einheitliche Platte dar, in deren Umgebung vereinzelte Epithelperlen liegen. Das grösste dieser Gebilde hat die Grösse des zweiten Incisivus, nämlich 0,2 mm, zeigt aber keine Dentinbildung. Aus seinem Bau lässt sich aber ersehen, dass wir es hier mit einer degenerirten Zahnanlage zu thun haben. Wir finden nämlich eine rundliche, von Faserzügen umgebene Masse, in der sich keinerlei distincte Zellen unterscheiden lassen, die theilweise von einer Epithelkappe umgeben ist. Diese Epithelkappe, welche mit der Zahnleiste in Verbindung steht, ist als Schmelzorgan aufzufassen, während die theilweise davon umfasste Masse die degenerirte Papille darstellt. Wir haben es also hier mit der Anlage des Incisivus 3 zu thun, womit auch die Lagebeziehung des fraglichen Gebildes zu den beiden benachbarten Zahnanlagen übereinstimmt.

Die nun folgende Zahnanlage, die vierte von vorn gerechnet, ist viel grösser, als die vorhergehenden, und misst 0,5 mm in der Länge. Das Dentin umgiebt die Papille vollkommen, und das ganze Gebilde hat eine kegelförmige Gestalt, mit schräg nach aussen gerichteter Spitze.

Diese Zahnanlage ist homolog der vierten Unterkieferzahnanlage des kleinen Embryos von *Manatus latirostris,* die ich als Eckzahnanlage aufgefasst habe. Auf der nun folgenden Strecke bleibt die Zahnleiste bestehen als langgestreckte, unter dem Kieferepithel und parallel mit ihm verlaufende Platte mit geringen Verästelungen. In der Region, in welcher die Anlage des ersten Prämolaren zu suchen ist, zeigen sich eine Anzahl von Epithelperlen, darunter eine sehr grosse, ähnlich im Bau der vorhin beschriebenen, welche ich als degenerirten Incisivus 3 angesehen habe. Vielleicht haben wir hier die ebenfalls stark degenerirte Anlage des ersten Prämolaren vor uns.

Es folgt darauf eine labial von der Zahnleiste gelegene, verkalkte Zahnanlage von 0,36 mm Durchmesser, von rundlicher Form, die alsdann dem Prämolaren 2 entsprechen würde. Auch hier umschliesst der Dentinmantel vollkommen die Zahnpulpa.

Bis zu dem ersten Backzahn hin lässt sich die jetzt kleinere, aber compactere Zahnleiste verfolgen, an deren labialer Seite mehrere grosse Epithelperlen liegen. Dann tritt die Anlage des ersten Backzahnes auf. Die Backzähne des Unterkiefers zeigen die gleiche Entwickelung wie die des Oberkiefers. Wie im Oberkiefer, so sind auch hier 5 Backzahnanlagen vorhanden, von denen die zweite die grösste ist, während die hinter der vierten gelegene letzte noch sehr klein ist und weder Dentin noch Schmelz entwickelt hat.

Die Zahl der Molaren vergrössert sich also schon frühzeitig im Embryonalleben. Während das kleinste Stadium von *Manatus latirostris* nur 3 Backzähne oben und unten aufwies, fanden wir bei dem etwas grösseren Stadium I von *Manatus senegalensis* bereits 4, und in vorliegendem Stadium II derselben Art schon 5 Backzähne jederseits in Ober- wie Unterkiefer angelegt.

Der **Neonatus von *Manatus senegalensis*** bot hinsichtlich seiner Bezahnung schon im Wesentlichen die Verhältnisse des erwachsenen Thieres dar.

Die Freilegung der Vorderfläche des Zwischenkiefers ergab das Vorhandensein zweier Alveolen, einer kleineren hinteren, in der ich aber ein Zahngebilde nicht auffinden konnte, und einer grösseren, zum grösseren Theil offenen. In dieser lag ein langgestrecktes Zahngebilde von 1 cm Länge, mit seiner Spitze nach vorn und etwas nach unten gerichtet. Es ist das zweifellos der von Blainville entdeckte, von Stannius genauer beschriebene Stosszahn, den ich auch bereits im vorigen Stadium II aufgefunden habe. Die Form dieses Stosszahnes ist recht verschieden von der, wie ich sie vom vorigen Stadium beschrieben habe, und diese Verschiedenheit rührt von einem sehr starken Wachsthum der Wurzel her. Dennoch lässt

sich auch an vorliegendem Zahne noch deutlich die 3,5 mm lange, breitere Krone von der schmäleren Wurzel unterscheiden (s. Fig. 42). An ihrem unteren Ende ist die Wurzel winkelig eingebogen.

Die Backzähne sind zum Theil bereits durchgebrochen, und zwar sind es die 3 ersten, welche zum Vorschein gekommen sind. Der grösste von diesen ist der zweite. Die beiden hinteren Backzähne sind bereits angelegt und verkalkt, liegen aber noch tief in einem sackartigen Fortsatz des Alveolartheiles.

Im Unterkiefer sind vorn 2 vordere und 2 hintere kleine Alveolen bemerkbar, doch liess sich an dem stark macerirtem Materiale nicht entscheiden, ob sich in der darüber liegenden Haut noch Rudimente kleiner Zähnchen vorfanden. Von den Backzähnen ist der zweite am höchsten vorgeschoben, dann folgt der etwas kleinere erste, hierauf der dritte, dessen Spitzen gerade das Kieferepithel durchbrochen haben, während der vierte und fünfte noch tief im hinteren Alveolarsack liegen.

Die Form der Zähne, welche bei älteren Exemplaren durch Abkauen stark verändert wird, ist bei vorliegendem Neonatus noch völlig erhalten, und beifolgende Abbildung wird besser, als es eine lange Beschreibung vermag, darüber orientiren (Fig. 43).

Fig. 42.

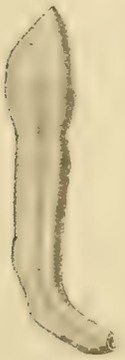


Fig. 43.

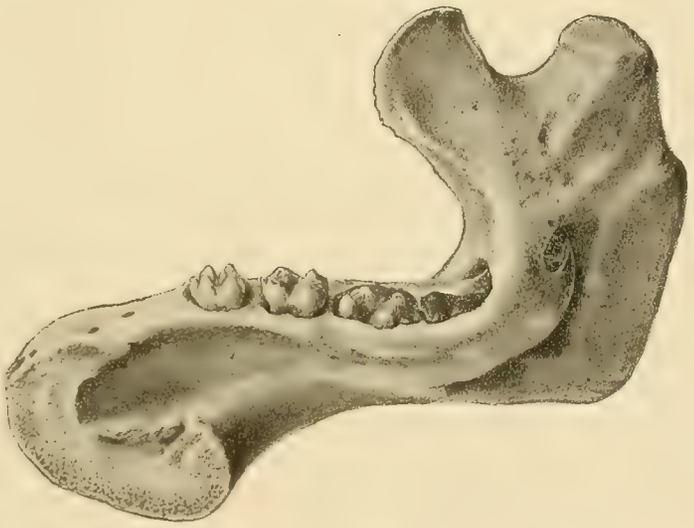


Fig. 42. Incisivus des Oberkiefers von Neonatus von *Manatus senegalensis*.

Fig. 43. Rechter Unterkiefer des Neonatus von *Manatus senegalensis*. Nat. Grösse.

Schliesslich habe ich noch die vordere Strecke des Unterkiefers von ***Manatus koellikeri,*** von der Spitze bis zum ersten Molaren einer Untersuchung auf Querschnitten unterworfen und Folgendes gefunden. Die Zahl der Zahnanlagen ist geringer als bei den anderen Arten, und nur 2 Zähne sind verkalkt. Die Schmelzkeime des ersten und zweiten Incisivus stehen auf dem kappenförmigen Stadium. Der dritte Incisivus ist dagegen vollkommen verkalkt, und nur an einer Stelle findet sich der Rest der Zahnpapille in einer Einbuchtung der rundlichen soliden Dentinmasse. Seitlich lingualwärts von dieser in ihrer Entwickelung bereits fast abgeschlossenen Zahnanlage zieht sich die Zahnleiste nach unten und schwillt zur kappenförmigen Anlage eines kleinen Ersatzzahnes an. Dicht dahinter und etwas unterhalb von dem dritten Incisivus liegt die grosse Anlage des Eckzahnes. Während der Incisivus 3 nur 0,4 mm in der Länge misst, ist der Eckzahn 2,2 mm lang. Er läuft spitz zu und ist an seinem Ende in einen kleinen Knopf angeschwollen, zeigt also ganz das gleiche Verhalten wie die Caninen der vordem beschriebenen Embryonen. Im Inneren der reichlich abgelagerten Dentinmasse findet sich eine rings umschlossene kleine Zahnpulpa. Schmelz ist ebenfalls an der Spitze zur Ablagerung gekommen.

Weitere Zahnanlagen finden sich nicht vor. Wohl ist die Zahnleiste noch deutlich als stark verästelter Epithelstrang bis zum ersten Molaren hin verfolgbar, und hier und da sieht man auch Epithelperlen,

Zahnanlagen fehlen indessen vollkommen, und *Manatus koellikeri* weicht also auch in der Hinsicht von den anderen Species ab, dass es bei ihm nur zur Ausbildung zweier verkalkter Zahnrudimente im vorderen Unterkiefer kommt, während bei den anderen Species sich 6 solcher vorfinden.

## 2. Die Entwickelung des Gebisses von Halicore.

Während es mir beim Lamantin möglich war, eine eingehende Untersuchung der Zahnentwickelung vorzunehmen, da mir sehr verschiedene embryonale Stadien zur Verfügung standen, muss ich mich beim Dugong darauf beschränken, das anzugeben, was ich bei den 3 zur Untersuchung geeigneten Embryonen, von denen der kleinste bereits 72 cm Rückenlänge mass, gesehen habe.

Ueber das Gebiss des erwachsenen Thieres ist Folgendes bekannt. Im Zwischenkiefer stecken jederseits 2 Schneidezähne, von denen der vordere früh resorbirt wird, der hintere dagegen einen Stosszahn bildet, der beim männlichen Geschlecht 6—7 cm aus dem Kiefer vorragt, beim weiblichen in der Alveole verborgen bleibt. Auf eine lange, vollkommen zahnlose Strecke folgen dann 5—6 Backzähne, die in der Jugend denen des *Manatus* gleichen, später aber durch Abnutzung und Cementumkleidung zu ungefügen, cylindrischen Stiftzähnen werden. Die vorderen, stiftartigen Backzähne fallen frühzeitig aus, und in den Kiefern der alten Thiere functioniren nur noch der dritte und vierte Molar jederseits. Im Unterkiefer wurden bereits von Home [1]) merkwürdige, weite, aber nicht tiefe Alveolen beschrieben, in welchen zuweilen noch spitze Zähnchen mit dünner, hohler Wurzel liegen, deren Krone meist durch Resorption angefressen ist. Lepsius schreibt darüber: „In dem untersten Alveolen-Paar stehen diese rudimentären Zähne steil nach unten gerichtet, in den oberen 3 Paaren beliebig gerichtet, zuweilen verkrümmt. Diese Zähnchen sind als verkümmerte Schneidezähne anzusehen; das unterste Paar würde etwa den Stosszähnen des *Dinotherium* zu vergleichen sein."

Zu meinen eigenen Untersuchungen übergehend, möchte ich bemerken, dass ich zunächst den rechten Oberkiefer wie Unterkiefer des kleinsten *Halicore*-Embryos (Stadium II) in Querschnittserien zerlegt habe, während ich auf der linken Seite die Zähne durch Präparation freilegte.

Vorn im Zwischenkiefer finde ich auf der präparirten Seite einen Incisivus, während von jungen Thieren 2 angegeben werden. Dieser Incisivus ist ein stosszahnähnliches Gebilde von 7 mm Länge, 3 mm Durchmesser und cylindrischer Form, vorn in eine etwas abgerundete Spitze endigend. Er liegt ganz vorn im Zwischenkiefer, in seiner Längsaxe parallel mit der Längsaxe dieses Abschnittes des Gesichtsschädels.

Dieser Incisivus zeigte eine noch offene Wurzel, war aber in seinem vorderen Theile bereits stark verkalkt.

Ueber der Dentinschicht war bereits eine dünne Schmelzschicht abgelagert. Es entsteht nun die Frage: Entspricht diese Zahnanlage dem ersten oder dem zweiten Schneidezahn der grösseren Thiere? Von vornherein ist es auffällig, dass nur eine Zahnanlage statt zweier sich vorfindet, sowie dass diese eine Zahnanlage in der Entwickelung schon weit vorangeschritten ist, während ich von der anderen nichts bemerken konnte. Die Ansicht, dass beide Zahnanlagen ein und derselben Dentition zugehören, welche Lepsius und Hartlaub aussprechen, erscheint mir daher wenig wahrscheinlich, und die alte Home'sche und Owen'sche Annahme, nach welcher der vordere Incisivus nur ein Milchvorgänger des Stosszahnes sei, ist mir plausibler. Einen Beweis würde man dafür erbringen können, wenn es gelingen würde, die erste Anlage des Stosszahnes und ihre Zugehörigkeit als Ersatzzahn zur vorderen Zahnanlage aufzufinden. Dies ist mir in der That auf der Schnittserie gelungen, und zwar sehe ich Folgendes. Die Zahnleiste hat sich netzförmig aufgelöst und tritt verzweigt in den Scheitel des Schmelzorgans der Zahnanlage ein. Ein Strang sondert

1) E. Home, On the milk-tusks and organs of hearing in the Dugong. Transact. R. Soc. London, 1820.

sich kurz vor dem Eintritt in das Schmelzorgan ab und begiebt sich nach innen und unten von der Zahnanlage. Hier schwillt er bald stark an und endigt in einen ganz mächtigen, massiven Epithelkolben von 0,5 mm Durchmesser, der von einem dichten, bindegewebigen Säckchen eingehüllt wird. In diesem Epithelkolben erblicke ich nun das Material zur Bildung eines Ersatzzahnes, und als solcher kann nur der spätere Stosszahn angesehen werden, da dieser an der bezeichneten Stelle liegt (siehe Owen, Odontography, Tafel 92, sowie p. 366).

Es sind also im Oberkiefer von *Halicore* nicht 2 Incisiven vorhanden, von denen der erste nach einiger Zeit resorbirt wird oder ausfällt, sondern es findet sich nur ein Stosszahn erster Dentition, und im späteren Embryonalleben sich erst anlegend, dessen Ersatzzahn vor, der sich allmählich zu dem bleibenden Stosszahn ausbildet.

Weitere Zähne sind bis zu den Backzähnen hin nicht zu finden, und auch das eingehende Studium der Schnittserien, war in dieser Hinsicht erfolglos. Nur 2 Backzähne waren bei diesem Embryo im Oberkiefer entwickelt. Davon ist der erstere der grössere und höhere, der zweite der kleinere und tiefere. Der erstere hat eine grösste Länge von 9 mm und war vorn breiter, hinten etwas schmäler, nämlich 7 und 6 mm.

Eine transversale tiefe Furche theilt die Krone in 2 Theile (s. Fig. 47 links). Der vordere wird von 2 durch eine seichtere Furche getrennten Höckern gebildet, von denen der äussere der kleinere ist, der hintere ist ein einheitlicher Höcker von gleicher Höhe wie die beiden vorderen. Die Krone ist also dreihöckerig. Die Höcker sind stumpf-konisch, und ihre Oberfläche ist nicht vollkommen glatt, sondern zeigt nach der Spitze zu flache Rillen. Die einheitliche Wurzel ist noch sehr kurz, erst 3 mm lang. Der zweite Backzahn ist noch weniger ausgebildet, weist aber in seiner Krone bereits die gleiche dreihöckerige Form auf. Die Rillen sind tiefer, und vor dem vorderen Aussenhöcker sitzt noch eine kleine Erhebung. Die Wurzelbildung hat bei diesem Backzahn noch nicht begonnen.

Zu weiteren verkalkten Zahnanlagen ist es in diesem Stadium noch nicht gekommen.

Wir kommen nunmehr zum Unterkiefer. Zunächst interessirte es mich, die Zahnrudimente, welche Home, Owen und später Lepsius in der vorderen Unterkieferregion erwähnen, näher kennen zu lernen. Die Präparation einer Unterkieferhälfte belehrte mich, dass 4 solcher Zahnanlagen vorhanden sind.

Die erste derselben hat die mehrfache Grösse und Dicke der anderen erreicht. Dieser Zahn, welcher schon stark verkalkt ist, hat die gleiche, etwas verkleinerte Form, wie der Milchstosszahn des Oberkiefers und wie dieser eine unten noch offene Pulpa. Auch Schmelz ist bereits zur Ablagerung gekommen. Dass diese Zahnanlage zur ersten Dentition gehört, erhellt aus dem Verhalten der Zahnleiste, welche über und etwas seitlich-lingual vom Schmelzorgan ein compactes freies Ende entwickelt hat. Aus seiner Form, sowie der relativ bedeutenden Grösse ergiebt sich, dass es auch im Unterkiefer von *Halicore* zur Anlage eines Stosszahnes kommt, welcher der ersten Dentition angehört und sich später nicht erheblich weiter entwickelt.

Obwohl vor diesem Zahne keinerlei rudimentäre Anlagen anderer Zähne sich vorfanden, so ist er doch nicht ohne weiteres als Incisivus zu betrachten, da man die Möglichkeit offen halten muss, dass die muthmaasslichen 3 Incisiven völlig geschwunden sein können (die Zahnleiste beginnt bereits ein gutes Stück vor der Stosszahnanlage), wie sie ja auch beim *Manatus* eine Tendenz zum völligen Verschwinden zeigen. Möglich wäre es also doch, dass wir hier den Caninus vor uns haben, der ja auch bei *Manatus*-Embryonen eine verhältnissmässig beträchtliche Grösse erreicht.

Auf der vorderen, abgeschrägten Fläche des Unterkiefers liegen noch 3 weitere Zahnanlagen, die ich indessen nicht mit den anderen Autoren als Rudimente von Incisiven angesehen wissen möchte (siehe Fig. 44).

Diese 3 Anlagen liegen sehr weit und in gleichen Abständen auseinander. Auf Schnitten ergiebt sich, dass wir es mit stark verkalkten, rundlichen Zahngebilden zu thun haben. Der Bau dieser Zähne ist sehr eigenthümlich. Fig. 45 giebt einen Frontalschnitt durch die Mitte eines solchen Zahnes wieder. Danach besteht der Zahn aus zwei Dentinmassen, von denen die grössere die kleinere, spitzere halbmondförmig umgiebt. Im hinteren Theil des Zahnes gehen beide in einander über. Das Dentin des grösseren Theiles hat die Zahnpulpa bis auf einzelne zersprengte Reste verdrängt, während die Pulpa des aufgesetzten Höckers noch vollkommener erhalten ist. Dem unteren grösseren Theile kommt eine deutliche Schmelzschicht zu, die dem kleineren Höcker fehlt. Die Zusammensetzung des Zahnes aus 2 Höckern, einem grösseren labialen und einem kleineren lingualen, macht es höchst unwahrscheinlich, dass wir es mit einem Incisivus zu thun haben, eher glaube ich, dass hier das Rudiment des ersten Prämolaren vor uns liegt. Auch bei *Manatus*-Embryonen fanden wir ja die Anlagen der Prämolaren verhältnissmässig weit vorn. Bestärkt werde ich in dieser Auffassung durch die Auffindung deutlicher Ersatzzahnanlagen lingual von den verkalkten Zähnen, deren Schmelzorgan eine deutliche Dreilappung zeigt, so dass also 2 Zahnpapillen gebildet werden (siehe Fig. 45 *Ez*). Wenn es mir auch nicht wahrscheinlich erscheint, dass diese Anlagen zu definitiven Zähnen werden, so sind sie doch so distinct ausgebildet und so gross, dass an ihrer Natur als Zahnanlagen nicht gezweifelt werden kann. Den gleichen Bau wie diese Zahnanlagen wiesen auch die beiden dahinter liegenden auf, und auch die Ersatzzahnanlagen waren in gleicher Weise vorhanden.

Fig. 44.

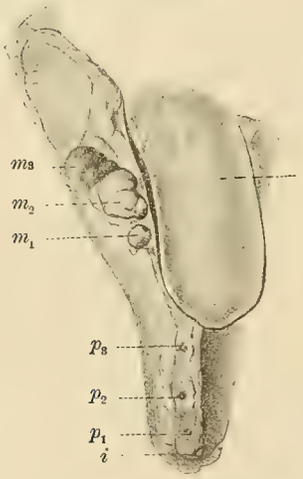



Fig. 45.

Fig. 44. Unterkiefer des Embryos von *Halicore dugong*, Stad. II. Nat. Gr. *i* Stosszahnanlage. $p_1$—$p_3$ Prämolaren. $m_1$—$m_3$ Molaren.

Fig. 45. Frontalschnitt durch die ersten Prämolaren des Unterkiefers von *Halicore dugong*, Stad. II. Rechts davon die Ersatzzahnanlage *Ex*.

Die Thatsache, dass der Stosszahn einen Vorgänger hat, sowie dass die Prämolaren Ersatzzahnkeime anlegen, zeigt unwiderleglich, dass die so oft behauptete Monophyodontie der Sirenen nicht existirt, und dass sie typisch diphyodont sind.

Backzahnanlagen fanden sich in diesem embryonalen Unterkiefer 3 vor, von denen die erste sehr klein war, einen grösseren labialen und einen kleineren lingualen Höcker aufwies. Am weitesten ausgebildet war der zweite Backzahn, an Grösse nur wenig geringer der dritte (siehe Fig. 44).

Bemerken will ich noch, dass es zur Ablagerung von Schmelz kommt, sowohl bei den Backzähnen des Oberkiefers wie denen des Unterkiefers, während bei erwachsenen Thieren der Schmelz fehlt.

Die Untersuchung des grössten der mir zur Verfügung stehenden Embryonen, des Stadiums IV von 162 cm Rückenlänge ergab hinsichtlich der Bezahnung folgende Resultate.

Die Stosszähne waren noch nicht durchgebrochen. Die Präparation am rechten Zwischenkiefer ergab, dass auch hier wieder wie beim kleinen Embryo nur ein Stosszahn vorhanden war, der nach Lage und Gestalt mit dem Stosszahn des kleinen Embryos übereinstimmt und nur eine viel bedeutendere Grösse besitzt. Er misst in der Länge 19 mm, in der grössten Dicke 5 mm. Seine Spitze ist stumpf-konisch. Dicht unter ihm lag in einer weiten Alveole ein Zahnsäckchen, welches zwar noch keinen verkalkten Zahn, wohl aber einen stark angeschwollenen Schmelzkeim enthielt. Dieser ist natürlich zu homologisiren mit dem Schmelzkeim des kleineren Embryos, den ich als erste Anlage des bleibenden Stosszahnes aufgefasst habe. Hier ist dieser Keim sehr viel weiter ausgebildet, hat aber noch immer keine Hartgebilde abgeschieden, so dass diese jedenfalls erst in der Zeit um die Geburt herum abgelagert werden.

So ergiebt sich aus der Untersuchung des grossen Embryos eine Bestätigung der am kleineren gewonnenen Befunde, dass der persistirende Stosszahn des Dugong einen der ersten Dentition angehörigen Vorgänger hat.

Bis zur Geburt haben also Dugong-Embryonen einen Stosszahn, welcher der ersten Dentition angehört, und dessen Ersatzzahn, der persistirende Stosszahn, ist bis dahin nur in seinem Schmelzorgan angelegt und bildet sich erst nach dem Embryonalleben aus.

Eine wesentliche Stütze erhält diese Anschauung durch die Abbildung eines jungen Dugong-Schädels in der Arbeit von Home [1]), die mir von späteren Bearbeitern nicht genügend beachtet erscheint. Hier sehen wir nach innen von dem grossen Stosszahn (erster Dentition) den halbkugeligen Keim des Ersatzzahnes, also des persistirenden Stosszahnes liegen. Home nennt diesen einen „shallow cup" und schreibt (p. 146): „at the posterior extremity (des Milchstosszahnes) there was a small shallow cup composed of the same materials, which appeared to be no part of the tusk itself, but, as it were, fixed to the end of it. This was contained in a corresponding cavity adapted to it, in the skull." An einer anderen Stelle spricht er sich darüber folgendermaassen aus (p. 147): „The use of the shallow cup, which appears to be an appendage peculiar to the milk tusk of the dugong, forming no part of the tusk itself, would appear to be for the purpose of receiving the point of the permanent tusk, as soon as it is formed."

Halten wir diese Beschreibung und Abbildung mit den von mir an Embryonen gemachten Beobachtungen, sowie mit Owen's Ausführungen und seiner Tafel 92 zusammen, so ergiebt sich daraus die Richtigkeit der Anschauung, dass der permanente Stosszahn sich sehr spät ausbildet und einen Vorgänger hat.

Gehen wir zur Betrachtung der Backzähne des Oberkiefers über, so sehen wir 2 verkalkte Zähne, welche gerade die Kieferepithelhaut durchbrochen haben. Der vordere ist sehr klein und hat eine rundliche, konische Krone von 4 mm Durchmesser. Er lässt sich keinesfalls mit dem ersten Oberkieferbackzahn homologisiren, den wir auf Stadium II angetroffen haben, dagegen finden wir Angaben früherer Autoren, welche derartige stiftartige Backzähne vor den grossen Backzähnen beschreiben.

So liegt ein solcher kleiner Stiftzahn auf der rechten Seite des von Home (Pl. XIII) abgebildeten Schädels, fehlt aber auf der linken. Es können auch 2 derartige Stiftzähne vorkommen. So beschreibt Lepsius (p. 113) an einem Dugong-Schädel von 310 mm Länge 2 solcher stark abgekauten Zähne von 4 mm und 6—7 mm Durchmesser, hinter welchen noch 4 Molaren folgen. An einem jungen Schädel von 250 mm Länge fand er dagegen nur 3 Backzähne, die er mit dem dritten, vierten und fünften Backzahn des ersten Schädels homologisirt. Lepsius glaubt nun, dass der erste und zweite Zahn des 310 mm langen Schädels erst nach den 3 folgenden Zähnen hervorbrechen werden, und hält die beiden ersten Zähne für Prämolaren.

---

1) Home, Philos. Transact. 1820, Plate XII.

Es lässt sich indessen auch eine andere Auffassung vertreten: Man kann nämlich daran denken, dass hier eine ziemlich grosse Variabilität in der Anlage dieser beiden ersten Backzähne vorliegt. Bald sind sie beide vorhanden, bald fehlt einer, bald ist nur auf einer Seite einer vorhanden, oder es fehlen auch beide. Diese Zähne als Prämolaren aufzufassen, fehlt jede Berechtigung, da wir keine Spuren irgend welchen Zahnwechsels sehen.

In den Kiefern alter Thiere functioniren nur noch dritter und vierter Backzahn, die vorderen sind ausgefallen. Da liegt es doch nahe, daran zu denken, dass die beiden vorderen Backzähne rudimentäre Molaren sind, die, dem Untergange geweiht, sich nicht mehr in der Grösse und Ausbildung anlegen, wie die dahinter liegenden Backzähne. Mit dieser Auffassung als rudimentäre Molaren würde auch die Thatsache der Variabilität ihres Auftretens im Einklang stehen.

Das von Lepsius betonte Vorkommen von 6 Molaren hat nichts Auffallendes, wenn wir an die immerhin ziemlich nahe Verwandtschaft von *Halicore* und *Manatus* denken. Das Auftreten von mehr als 4 Molaren bei *Halicore* kann sehr wohl dieselbe Ursache haben, wie das successive Erscheinen der zahlreichen *Manatus*-Backzähne, da ja auch der gleiche Vorgang des Verlustes der vordersten Backzähne bei beiden eintritt Nur ist dieser Process der Zahnbildung bei *Halicore* viel mehr eingeschränkt, wie überhaupt das Zahnsystem des Dugong dem Untergang entgegengeht, ein Schicksal, welches die Bezahnung von *Rhytina* thatsächlich bereits aufzuweisen hat.

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung des zweiten Oberkieferbackzahnes zu, der mit dem ersten des Stadiums II zu homologisiren ist, so ist zunächst eine Thatsache zu constatiren, die mir höchst merkwürdig erscheint. Trotzdem der Backzahn einem Embryo angehört und das Kieferepithel kaum durchbrochen hat, ist er doch an seiner Krone nicht unbeträchtlich abgeschliffen. Die transversale Furche, welche die Krone in einen vorderen und einen hinteren Theil trennt, ist vorhanden, der vordere Theil aber ist oben durch 2 in stumpfen Winkeln zusammenstossende Flächen so weit abgeschliffen, dass vorn sich nur eine kleine Vertiefung als letzter Rest der beim kleineren Zahn vorhandenen Längsfurche, welche die beiden vorderen Höcker trennt, erkennen lässt.

Auch der hintere Höcker zeigt eine kleinere, ganz ebene Fläche.

Ich lasse es vorläufig unentschieden, auf welche Weise diese Flächen entstanden sind, ob im Laufe der weiteren Grössenzunahme des Zahnes oder durch einen Resorptionsprocess, und es mag hier die Feststellung genügen, dass die Erscheinung abgeschliffener Backzähne, welche die Backzähne älterer Dugongs in so hohem Maasse zeigen, bereits beim noch nicht ausgetragenen Embryo zu constatiren ist. Auf die principielle Bedeutung dieses Befundes werde ich noch zurückkommen.

Die Untersuchung des Unterkiefers des grössten Embryos (Stadium IV) bestätigte zunächst die an dem kleineren Embryo (Stadium II) erhaltenen Resultate. Auf der schrägen Kinnfläche des Unterkiefers fand ich die 8 Zähnchen wieder. Die beiden ersten, die als Unterkieferstosszähne betrachtet wurden, sind stark gewachsen und stehen etwas nach vorn geneigt. Die Länge eines solchen Stosszahnes beträgt 9 mm, bei einer Dicke von 2 mm. Die konische Spitze ist nach der inneren Seite zu etwas abgeschrägt.

Merkwürdig weit sind die Alveolen, in denen die kleinen dahinter liegenden 3 Zahnpaare sich befinden; das Bild gleicht durchaus der bekannten, zuerst von Home gegebenen Abbildung. In diesen Alveolen liegen nun sehr kleine Zahngebilde von 2 mm grösster Breite, mit der sie transversal zur Längsrichtung des Kiefers stehen. Es sind ovale Körperchen, auf deren nach oben gerichteter Seite sich nur undeutlich eine mittlere Erhebung von 2 niedrigeren, seitlichen unterscheiden lässt. Dafür, dass diese rundlichen Zähne zu schneidezahnähnlichen, schräg nach aussen schauenden Gebilden auswachsen, wie das die Ab-

bildungen von Home (Taf. XIV Fig. 2 und 3) darthun, lieferten die vorliegenden Befunde nicht den geringsten Anhaltspunkt (siehe Fig. 46).

Was nun die Backzähne des Unterkiefers anbetrifft, so sind 3 verkalkte vorhanden. Der erste ist klein, mit einfacher, spitz-konischer Krone und von 4 mm Durchmesser. Der zweite ist der grösste, 12 mm lang und durch eine deutliche Transversalfurche getheilt.

Der vordere Theil zerfällt durch eine flache, durch eine Abschleifungsfläche unterbrochene Furche in einen inneren und einen äusseren Höcker, dem letzten liegt vorn ein kleinerer und niedrigerer Höcker an. Auch bei diesem Zahngebilde sind deutliche Abschleifungsflächen vorhanden, die wie polirt aussehen, und zwar geht die vordere Fläche etwas schräg nach hinten zur Transversalfurche, während die hintere Fläche nach vorn zu eben dieser Furche geneigt ist. Auch der vordere niedrige Höcker zeigt bereits eine kleine, aber sehr distincte, schräg nach vorn geneigte Abschleifungsfläche auf seiner Spitze.

Es folgt darauf noch eine dritte Backzahnanlage von gleicher Grösse, aber den Kieferrand noch nicht überragend. Seine Krone ist noch vom Schmelzorgan überdeckt. Eine tiefe mittlere Transversalfurche scheidet die hinteren unpaaren Höcker von den beiden vorderen. An den hinteren Höcker schliesst sich noch ein niedriger Talon an. Die Oberfläche dieses Zahngebildes ist sehr rauh, in Folge zahlreicher den Spitzen der Höcker zustrebender Falten. Der Zahn lässt noch Platz in der Alveolarrinne für einen vierten Molar, der aber noch keine deutliche Anlage zeigt.

Erwähnenswerth erscheint mir noch die mächtige Ausbildung der Wurzel, die beim zweiten Oberkieferzahn eine Grösse von 14 mm erreicht hat und unten eine weite Oeffnung von 6 mm Durchmesser besitzt. Jedem Backzahn kommt nur eine solche grosse, unten offene Wurzel zu. Dass wir hier einen secundären Zustand vor uns haben, herrührend von der Verschmelzung mindestens zweier, ursprünglich getrennter Wurzeln, ist mir deshalb wahrscheinlich, weil ich beim zweiten unteren Molaren an der inneren Seite der Wurzel eine deutliche Längsrinne verlaufen sehe.

Die linke Seite desselben Embryos wies insofern ein abweichendes Verhalten auf, als der kleine, stiftförmige erste Backzahn des Oberkiefers, den wir auf der rechten Seite constatiren konnten, hier fehlt. Im Unterkiefer dagegen ist ein solcher Stiftzahn vorhanden.

Auch auf dieser Seite fand ich an den am weitesten ausgebildeten Zähnen die glatten Flächen wieder, welche die Oberseite der Krone abschneiden.

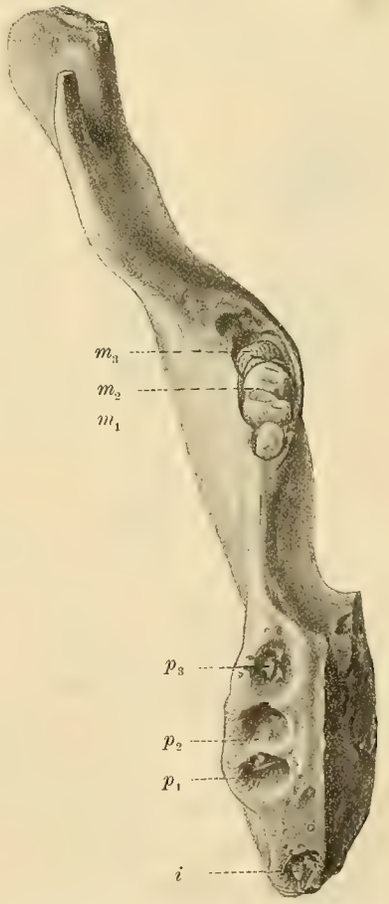



Fig. 46. Unterkiefer des Embryos von *Halicore dugong*, Stad. IV. 162 cm Rückenlänge. Nat. Grösse.

Es erschien mir nunmehr sehr wichtig, die Frage zu beantworten, in welcher Weise diese glatten Flächen auf der Oberseite der Molaren entstehen. Ein directes Abschleifen ist schon deshalb ausgeschlossen, weil wir ja hier noch Zähne eines Embryos vor uns haben. Durch gegenseitigen Druck können sie deshalb nicht entstanden sein, weil, wie mir die Untersuchung zeigte, die Antagonisten sich überhaupt noch nicht berühren. Auch der vordere niedrige Höcker, der unter keinen Umständen von oben her irgend welche Druckwirkung erfahren könnte, zeigt ja bereits eine deutliche, schräg nach vorn geneigte Fläche.

Gegen die Annahme, dass diese Flächen sich einfach im Laufe des weiteren Wachsthums der Zähne anlegen, spricht ausser einem directen Vergleich der Grösse der Backzähne von Stadium II und Stadium IV der Umstand, dass, wie uns ein Blick auf die glatten Flächen belehrt, in deren Mitte eine tiefere Dentinschicht zum Vorschein kommt als am Rande. Wir können daher nur an einen Resorptionsprocess denken, der diese Fläche geschaffen hat.

Um den Beweis für diese Annahme zu liefern, müssten Embryonen untersucht werden, die etwas kleiner sind als das vorliegende Stadium IV. Leider standen mir solche nicht zur Verfügung, da das zwischen den beiden untersuchten Embryonen II und IV liegende Stadium III von 99 cm Rückenlänge nur um Weniges grösser ist als Stadium II. Immerhin lieferte mir die Untersuchung der Unterkieferbackzähne des Stadium III einen bedeutsamen Fingerzeig. Wir treffen im rechten Unterkiefer dieses Thieres 2 verkalkte Backzähne an. Ein vorderer stiftförmiger Backzahn, wie wir ihn in Stadium II und IV kennen gelernt hatten, fehlt hier und erhebt meine Vermuthung, dass das Auftreten dieser vorderen, stiftförmigen Backzähne stark variabel ist, zur Gewissheit. Der vorderste rechte Unterkieferbackzahn des Stadiums III entspricht also demnach dem zweiten Backzahn von Stadium II und IV. Dieser Backzahn zeigt nun im Stadium III eine sehr auffällige Verschiedenheit von dem des vorhergehenden Stadiums. Während dieser, wie aus Fig. 47 ersichtlich, eine fast völlig glatte Krone besitzt, die nur an den Spitzen der Höcker etwas gefurcht erscheint, hat der gleiche Zahn im Stadium III ein ganz anderes Aussehen gewonnen, durch tiefe Gruben und Furchen, die sich von den Höckerspitzen abwärts ziehen. Die Oberfläche der Höcker ist dadurch ganz rauh und uneben geworden. Es scheint mir hier der Beginn eines Resorptionsprocesses vorzuliegen, der allmählich mit völliger Wegnahme der Höckerspitzen und Ausbildung glatter Flächen endigen wird.

Fig. 47. Oberkiefermolaren von Embryonen von *Halicore dugong*. Links von Stad. II. Rechts von Stad. IV.

Ein derartiger Resorptionsprocess ist nur möglich, wenn sich zur Oberfläche des Zahnes Blutgefässe hinziehen. Die mikroskopische Untersuchung des entkalkten linken zweiten Unterkieferbackzahnes von Stadium II zeigte mir nun, dass das in der That der Fall ist. Von der Pulpa aus ziehen durch das Dentin nach der Oberfläche zu einzelne Blutgefässe, die ein fein verzweigtes Netzwerk im Dentin bilden. Die Dentinröhrchen werden in ihrem Verlauf durch die Blutgefässcapillaren nicht im geringsten beeinflusst und ziehen geradlinig radial zur Oberfläche. Diese Gefässe finden sich nur in dem oberen Theile der Krone da, wo später die Flächen entstehen, fehlen dagegen an den Seiten. Ihr Vorhandensein macht den Vorgang einer Resorption an der Oberfläche sehr wahrscheinlich. Nur bei einem anderen Säugethiere, nämlich dem Lamantin, sind bis jetzt ähnliche verzweigte Blutgefässkanäle in Krone und Wurzel von C. S. Tomes [1]) aufgefunden worden; nur in der Wurzel der Backzähne kommen sie nach J. Tomes [2]) spärlich auch beim Tapir vor.

Hat somit aller Wahrscheinlichkeit nach ein Resorptionsprocess bei den Backzähnen des Dugong statt, der zuerst die Spitzen der Kronen ergreift und wegnimmt, so ist damit noch nicht die eigenthümliche glatte, wie polirt aussehende Oberfläche der dadurch entstehenden Resorptionsfläche erklärt.

Vergegenwärtigen wir uns nochmals das bisher Gefundene. Alle Autoren geben übereinstimmend an, dass die Höcker des jungen Thieres rasch abgekaut werden, und mit zunehmendem Alter die abgeschliffnen Flächen immer grössere Ausdehnung gewinnen. Wir haben nun gefunden, dass bei einem

1) Transact. Zool. Soc., Vol. X, Part. 3, 1877, p. 144.
2) Proc. Zool. Soc., 1851, p. 121.

kurz vor der Geburt stehenden Embryo diese Kauflächen schon sehr deutlich angelegt sind, und es ist uns wahrscheinlich geworden, dass den ersten Anlass zur Ausbildung dieser Kauflächen beim Embryo ein Resorptionsprocess in den Spitzen der Höcker gegeben hat. Die bereits beim Embryo erfolgende Bildung der glatten Flächen kann aber, wenn wir nicht eine intensive Kauthätigkeit im intrauterinen Leben annehmen wollen, nur durch Vererbung erklärt werden, und wir haben demnach, meiner Meinung nach, hier einen Fall vor uns, in welchem die Vererbung einer Eigenschaft stattfindet, welche das Thier durch functionellen Anpassung im Laufe des inviduelle Lebens erst erworben hat.

Wenn es mir auch aus Mangel an geeignetem Material nicht gelungen ist, alle Phasen der embryonalen Ausbildung dieser glatten Flächen zu verfolgen, so glaube ich doch, dass die Thatsache, dass sich solche Flächen bereits beim grossen Embryo vorfinden, genügt, um die Schlussfolgerung zu ziehen, dass wir hier einen Fall der Vererbung erworbener Eigenschaften vor uns haben.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1667

**Hertwig,** Dr. Oskar, o. ö. Prof. der Anatomie und Direktor des II. Anatomischen Instituts a. d. Universität Berlin, **Zeit- und Streitfragen der Biologie.** Heft 1. **Präformation oder Epigenese?** Grundzüge einer Entwicklungstheorie der Organismen. Mit 4 Abbildungen im Texte. 1894. Preis: 3 Mark.

Heft 2. **Mechanik und Biologie.** Mit einem Anhang: **Kritische Bemerkungen zu den entwicklungsmechanischen Naturgesetzen von Roux.** 1897. Preis: 4 Mark.

**Heymons,** Dr. Richard, Privatdocent und Assistent am Zoologischen Institut der Königl. Universität in Berlin, **Die Embryonalentwickelung von Dermapteren und Orthopteren** unter besonderer Berücksichtigung der Keimblätterbildung monographisch bearbeitet. Mit 12 lithographischen Tafeln und 33 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 30 Mark.

**Jahrbücher, Zoologische** herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Giessen. **Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere.** Dritter bis neunter Band 1888/96. Preis: 380 Mark. Ausführlicher Prospekt und Inhaltsverzeichniss sind durch die Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Zehnter Band. Erstes Heft. Mit 12 Tafeln und 24 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Montgomery, Thos. H., On the Connective Tissues and Body Cavities of the Nemerteans, with Notes on Classification. — Sabussow, Hippolyt, Turbellarien-Studien. I. Ueber den Bau der männlichen Geschlechtsorgane von Stenostoma leucops O. Schm. — Kathariner, Ludwig, Ueber Bildung und Ersatz der Giftzähne bei Giftschlangen. — Milani, A., Beiträge zur Kenntniss der Reptilienlunge. II. Theil.

Zehnter Band. Zweites Heft. Mit 13 Tafeln. 1897. Preis: 15 Mark.

Inhalt: Jander, Richard, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. — Price, G. C., Development of the Excretory Organs of a Myxinoid Bdellostoma stouti Lockington. — Mac Farland, F. M., Celluläre Studien an Mollusken-Eiern. — Montgomery, Thos. H., On the Structure of the Nephridia of Stichostemma. Holm, John F., Ueber den feinern Bau der Leber bei den niedern Wirbelthieren.

Zehnter Band. Drittes Heft. Mit 12 Tafeln und 27 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Jacobi, Arnold, Diploposthe laevis, eine merkwürdige Vogeltänie. — Bettendorf, Heinrich, Ueber Musculatur und Sinneszellen der Trematoden. — Michaelsen, W., Organisation einiger neuer oder wenig bekannter Regenwürmer von Westindien und Südamerika. — Brauer, August, I. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte und der Anatomie der Gymnophionen.

——— **Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere.** Erster bis neunter Band 1886/97. Preis: 393 Mark 10 Pf.. Ausführlicher Prospekt und Inhaltsverzeichniss sind durch die Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Zehnter Band. Erstes Heft. Mit 10 Tafeln und 3 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 10 Mark.

Inhalt: Montgomery, Thos. H., Descriptions of new Metanemerteans, with Notes on other species — Döderlein, L., Ueber die Lithonina, eine neue Gruppe von Kalkschwämmen. — Langkavel, B., Die wilden Einhufer Asiens. — Zacharias, H. C. E., Die Phylogenese der Kopfschilder bei den Boiden.

Zehnter Band. Zweites Heft. Mit 5 Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 9 Mark.

Inhalt: v. Daday, Eugen, Die freilebenden Süsswasser-Nematoden Ungarns. — Weber, Max, Beiträge zur Kenntniss der Fauna von Süd-Afrika. Ergebnisse einer Reise von Prof. Max Weber im Jahre 1894. I. Zur Kenntniss der Süsswasser-Fauna von Süd-Afrika. — Ortmann, Arnold E., Die geographische Verbreitung der Decapoden-Familie Trapeziidae. — Derselbe, Marine Organismen und ihre Existenzbedingungen.

**Keibel,** Prof. Dr. F., **Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere.** In Verbindung mit Dr. Kaestner-Leipzig, Dr. Kopsch-Berlin, Dr. Mehnert-Strassburg i. Els.. Prof. Dr. C. S. Minot-Boston, U. S. A., Prof. Dr. Nicolas-Nancy, Prof. Dr. Reichard-Ann Arbor, Dr. Schaper-Boston, U. S. A., Prof. Dr. Semon-Jena, Dr. Sobotta-Würzburg, Prof. Whitman-Chicago herausgegeben von Prof. Dr. **F. Keibel,** Freiburg i. Br. I. **Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).** Preis: 20 Mark.

**Oppel,** Dr. Albert, Professor a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 287 Abbildungen im Text und 5 lithographischen Tafeln. 1896. Preis: 4 Mark.

**Retzius,** Prof. Dr. Gustaf, **Biologische Untersuchungen.** Neue Folge, VII. Band. Mit 15 Tafeln. 1895. Preis: 24 Mark.

Inhalt: 1. Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen und anderer Säugethiere. Tafel I. 2. Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten. Tafel II und III. 3. Das sensible Nervensystem der Crustaceen. Tafel IV—VI. 4. Ueber die Hypophysis von Myxine. Tafel VII, Fig. 1 und 2. 5. Ueber den Bau des sog. Parietalauges von Ammocoetes. Tafel VII, Fig. 3—5. 6. Ueber das hintere Ende des Rückenmarkes bei Amphioxus, Myxine und Petromyzon. Tafel VIII und IX. 7. Ueber den Bau des Rückenmarkes der Selachier. Tafel X—XII. 8. Ueber einige normal durch Ankylose verschwindende Kapselgelenke zwischen den Bogen der Sacralwirbel. Tafel XIII. 9. Ueber Molluscum contagiosum. Tafel XIV. 10. Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften. Tafel XV.

**Um den Käufern dieses und des VI. Bandes die Anschaffung der vorhergehenden Bände zu erleichtern, ist der Preis derselben auf 120 Mark ermässigt worden.**

Soeben erschien:

——— **Das Menschenhirn.** Studien in der makroskopischen Morphologie. Mit einem Atlas von 96 Tafeln in Lichtdruck und Lithographie. 1897. Preis: 100 Mark.

7114

# DENKSCHRIFTEN

DEC 7 1898

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE

I. LIEFERUNG.

**MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 47 ABBILDUNGEN IM TEXT.**

---

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 1667

Des ganzen Werkes Lieferung 10.

7114

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

Denkschr. VI. 1

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**DR. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**DR. RICHARD SEMON,**

PROFESSOR IN JENA.

---

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**I. LIEFERUNG:**

Dr. W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

**MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 47 ABBILDUNGEN IM TEXT.**

ATLAS.

---

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897.

**Semon,** Dr. Richard, Professor an der Universität Jena, **Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbeltiere.** Dargelegt an der Entwickelung dieses Organsystems bei Ichthyophis glutinosus. Mit 14 lithographischen Tafeln. 1891. Preis: 12 Mark.

——— **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Dr. Richard Semon. (Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 1.) Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 3.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 20 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 5.) Mit 4 lithographischen Tafeln und 40 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 6.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 25 Mark.

Inhalt: F Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 7.) Mit 6 lithogr. Tafeln und 11 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 9.) Mit 7 lithographischen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 2.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotrema und Marsupialia.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 4.) Mit 8 lithographischen Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 8.) Mit 10 lithogr. Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 20 Mark.

Inhalt: L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. H. C. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung.

**Morphologische Arbeiten,** herausgegeben von **Dr. Gustav Schwalbe,** erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge aus dem gesammten Gebiete der allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Die bis jetzt erschienenen Bände I—VI mit 130 Tafeln und 254 Abbildungen im Text kosten zusammen 273 Mark.

**VII. Band.** 1. Heft. — Mit 7 Tafeln und 45 Figuren im Text. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Mehnert, Die Kainogenese. — Schmidt, Ueber normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. — Heidenhain, Ueber die Mikrocentren in den Geweben des Vogelembryos, insbesondere über die Cylinderzellen und ihr Verhältniss zum Spannungsgesetz. — Heidenhain, Ueber die Mikrocentren mehrkerniger Riesenzellen, sowie über die Centralkörperfrage im Allgemeinen.

Tafel I.

# Tafel I.

Fig. 1. Embryo von *Manatus latirostris* von 13,8 cm Rückenlänge, von vorn gesehen, natürl. Grösse.

„ 2. Der gleiche Embryo in Seitenansicht.

„ 3. Kopf desselben Embryos von vorn, 2mal vergrössert.

„ 4. Seitenansicht eines Embryos von *Manatus senegalensis* (Stadium I), natürl. Grösse.

„ 5. Vorderansicht des Kopfes eines Embryos von *Manatus senegalensis* (Stadium II), natürl. Grösse.

„ 6. Ventralansicht der Schwanzflosse des Embryos von *Manatus senegalensis* (Stadium I), natürl. Grösse.

3.
1.
2.
6.
4.
5.

Tafel II.

# Tafel II.

Fig. 7. Brustflosse des Neonatus von *Manatus senegalensis* (Stadium III), $^2/_3$ natürl. Grösse.

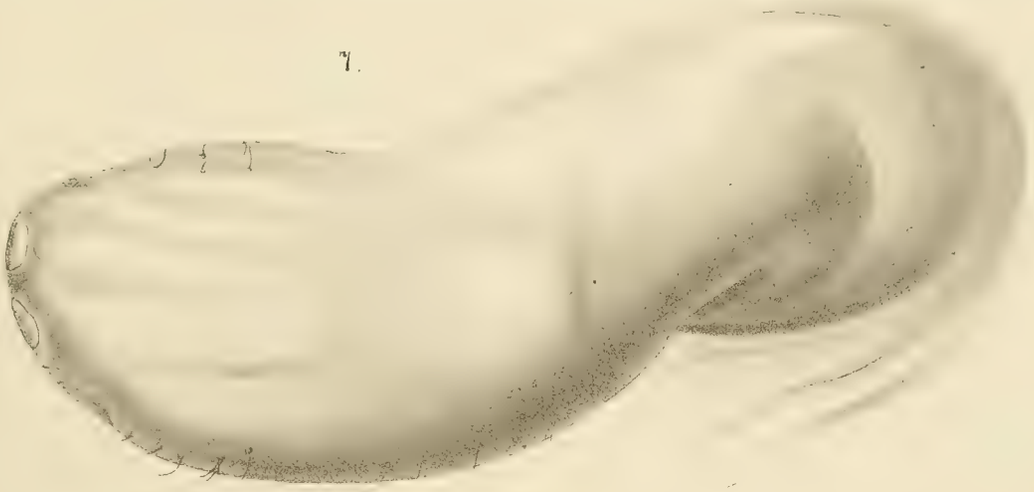
„ 8. Vorderansicht der Schnauze vom Neonatus des *Manatus senegalensis* (Stadium III), $^2/_3$ natürl. Grösse.

„ 9. Ventralansicht der Schwanzflosse des Embryos vom *Manatus inunguis*, $^1/_2$ natürl. Grösse.

„ 10. Brustflosse des Embryos von *Manatus inunguis*, von der Oberseite gesehen, $^2/_3$ natürl. Grösse.

„ 11. Vorderende der Brustflosse des Embryos von *Manatus inunguis*, von der Unterseite gesehen, natürl. Grösse.

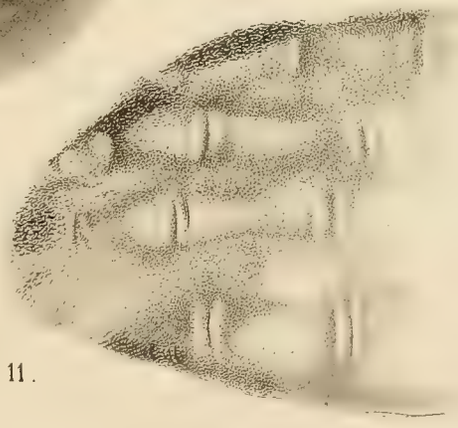
7.



8

9.

10.



11.

Tafel III.

# Tafel III.

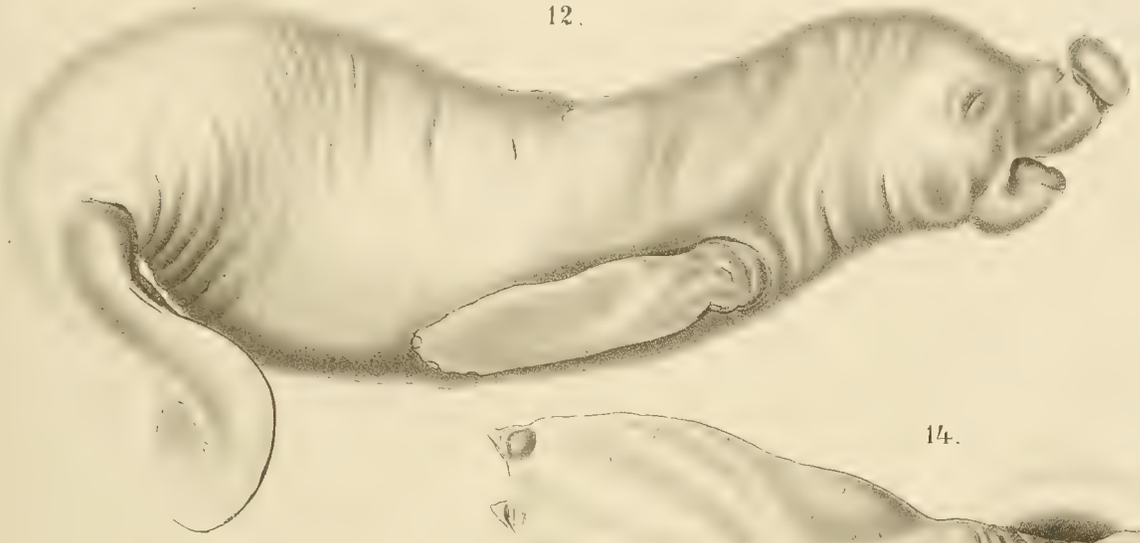
Fig. 12. Embryo von *Manatus koellikeri*, $^1/_2$ natürl. Grösse.

„ 13. Kopf desselben Embryos von oben, natürl. Grösse.

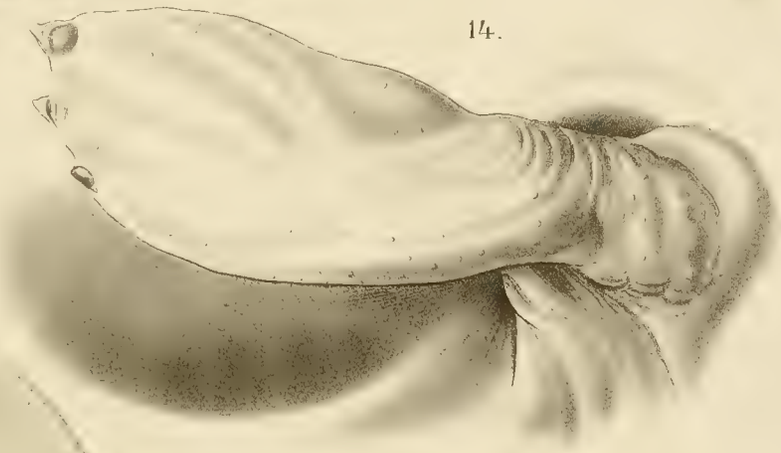
„ 14. Brustflosse desselben Embryos von der Oberseite, natürl. Grösse.

„ 15. Schwanzflosse desselben Embryos von der Ventralseite, natürl. Grösse.

12.



14.



15.

13.

Tafel IV.

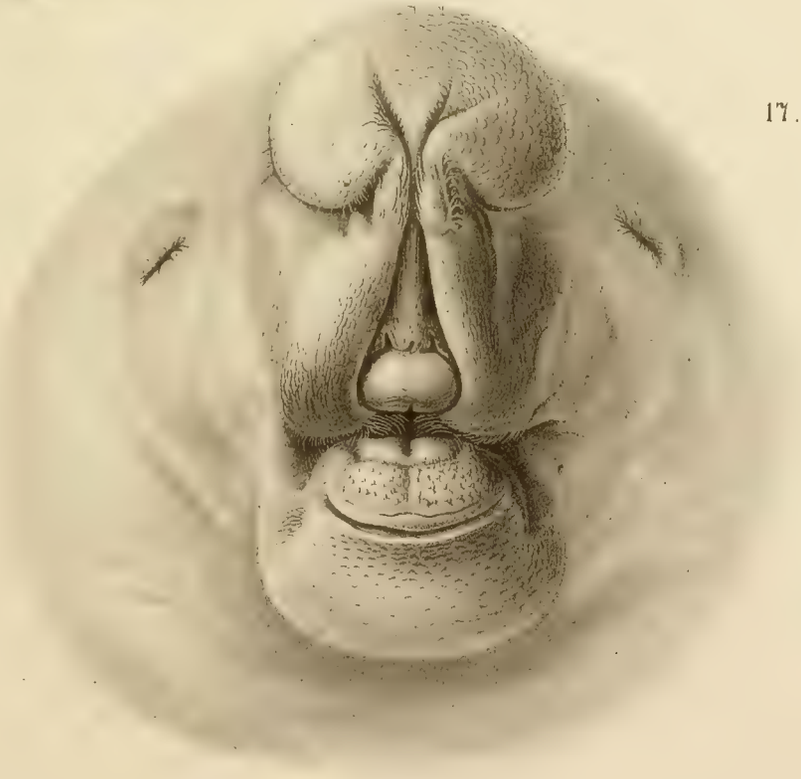
# Tafel IV.

Fig. 16. Kopf des Embryos von *Manatus koellikeri* in der Seitenansicht, natürl. Grösse.

„ 17. Kopf desselben Embryos von vorn, natürl. Grösse.

16.

17.



Tafel V.

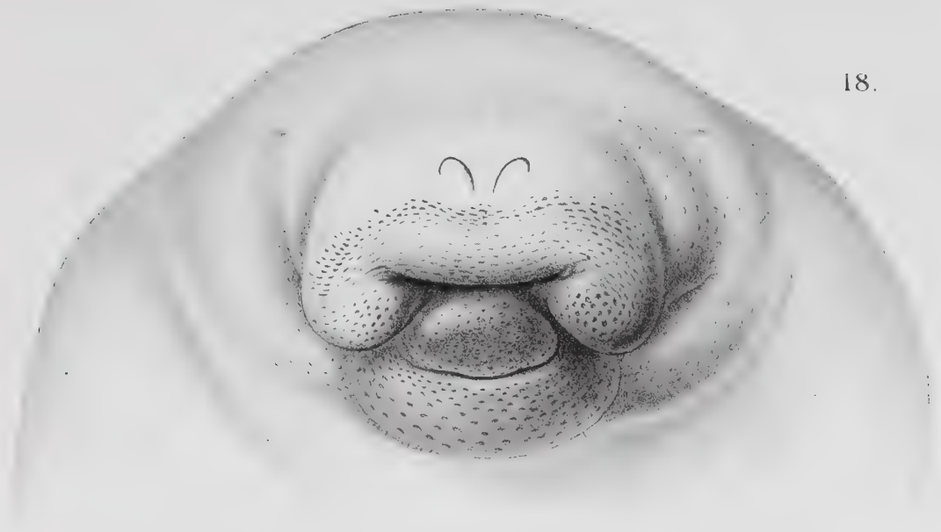
# Tafel V.

Fig. 18. Schnauze des Embryos von ***Manatus inunguis*** von vorn, $^2/_3$ natürl. Grösse.

„ 19. Embryo von ***Halicore dugong*** (Stadium II), $^2/_3$ natürl. Grösse.

„ 20. Schnauze desselben Embryos von vorn, 2 mal vergrössert.

18.



20.

19.

**Hertwig,** Dr. Oskar, o. ö. Prof. der Anatomie und Direktor des II. Anatomischen Instituts a. d. Universität Berlin, **Zeit- und Streitfragen der Biologie.** Heft 1. **Präformation oder Epigenese?** Grundzüge einer Entwicklungstheorie der Organismen. Mit 4 Abbildungen im Texte. 1894. Preis: 3 Mark.

Heft 2. **Mechanik und Biologie.** Mit einem Anhang: **Kritische Bemerkungen zu den entwicklungsmechanischen Naturgesetzen von Roux.** 1897. Preis: 4 Mark.

**Heymons,** Dr. Richard, Privatdocent und Assistent am Zoologischen Institut der Königl. Universität in Berlin, **Die Embryonalentwickelung von Dermapteren und Orthopteren** unter besonderer Berücksichtigung der Keimblätterbildung monographisch bearbeitet. Mit 12 lithographischen Tafeln und 33 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 30 Mark.

**Jahrbücher, Zoologische** herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Giessen. **Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere.** Dritter bis neunter Band 1888/96. Preis: 380 Mark. Ausführlicher Prospekt und Inhaltsverzeichniss sind durch die Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Zehnter Band. Erstes Heft. Mit 12 Tafeln und 24 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Montgomery, Thos. H., On the Connective Tissues and Body Cavities of the Nemerteans, with Notes on Classification. — Sabussow, Hippolyt, Turbellarien-Studien. I. Ueber den Bau der männlichen Geschlechtsorgane von Stenostoma leucops O. Schm. — Katharíner, Ludwig, Ueber Bildung und Ersatz der Giftzähne bei Giftschlangen. — Milani, A., Beiträge zur Kenntniss der Reptilienlunge. II. Theil.

Zehnter Band. Zweites Heft. Mit 13 Tafeln. 1897. Preis: 15 Mark.

Inhalt: Jander, Richard, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. — Price, G. C., Development of the Excretory Organs of a Myxinoid Bdellostoma stouti Lockington. — Mac Farland, F. M., Celluläre Studien an Mollusken-Eiern. — Montgomery, Thos. H., On the Structure of the Nephridia of Stichostemma. Holm, John F., Ueber den feinern Bau der Leber bei den niedern Wirbelthieren.

Zehnter Band. Drittes Heft. Mit 12 Tafeln und 27 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Jacobi, Arnold, Diploposthe laevis, eine merkwürdige Vogeltänie. — Bettendorf, Heinrich, Ueber Musculatur und Sinneszellen der Trematoden. — Michaelsen, W., Organisation einiger neuer oder wenig bekannter Regenwürmer von Westindien und Südamerika. — Brauer, August, I. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte und der Anatomie der Gymnophionen.

——— **Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere.** Erster bis neunter Band 1886/97. Preis: 393 Mark 10 Pf.. Ausführlicher Prospekt und Inhaltsverzeichniss sind durch die Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Zehnter Band. Erstes Heft. Mit 10 Tafeln und 3 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 10 Mark.

Inhalt: Montgomery, Thos. H., Descriptions of new Metanemerteans, with Notes on other species — Döderlein, L., Ueber die Lithonina, eine neue Gruppe von Kalkschwämmen. — Langkavel, B., Die wilden Einhufer Asiens. — Zacharias, H. C. E., Die Phylogenese der Kopfschilder bei den Boiden.

Zehnter Band. Zweites Heft. Mit 5 Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 9 Mark.

Inhalt: v. Daday, Eugen, Die freilebenden Süsswasser-Nematoden Ungarns. — Weber, Max, Beiträge zur Kenntniss der Fauna von Süd-Afrika. Ergebnisse einer Reise von Prof. Max Weber im Jahre 1894. I. Zur Kenntniss der Süsswasser-Fauna von Süd-Afrika. — Ortmann, Arnold E., Die geographische Verbreitung der Decapoden-Familie Trapeziidae. — Derselbe, Marine Organismen und ihre Existenzbedingungen.

**Keibel,** Prof. Dr. F., **Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere.** In Verbindung mit Dr. Kaestner-Leipzig, Dr. Kopsch-Berlin, Dr. Mehnert-Strassburg i. Els., Prof. Dr. C. S. Minot-Boston, U. S. A., Prof. Dr. Nicolas-Nancy, Prof. Dr. Reichard-Ann Arbor, Dr. Schaper-Boston, U. S. A., Prof. Dr. Semon-Jena, Dr. Sobotta-Würzburg, Prof. Whitman-Chicago herausgegeben von Prof. Dr. **F. Keibel,** Freiburg i. Br. I. **Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).** Preis: 20 Mark.

**Oppel,** Dr. Albert, Professor a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 287 Abbildungen im Text und 5 lithographischen Tafeln. 1896. Preis: 4 Mark.

**Retzius,** Prof. Dr. Gustaf, **Biologische Untersuchungen.** Neue Folge, VII. Band. Mit 15 Tafeln. 1895. Preis: 24 Mark.

Inhalt: 1. Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen und anderer Säugethiere. Tafel I. 2. Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten. Tafel II und III. 3. Das sensible Nervensystem der Crustaceen. Tafel IV—VI. 4. Ueber die Hypophysis von Myxine. Tafel VII, Fig. 1 und 2. 5. Ueber den Bau des sog. Parietalauges von Ammocoetes. Tafel VII, Fig. 3—5. 6. Ueber das hintere Ende des Rückenmarkes bei Amphioxus, Myxine und Petromyzon. Tafel VIII und IX. 7. Ueber den Bau des Rückenmarkes der Selachier. Tafel X—XII. 8. Ueber einige normal durch Ankylose verschwindende Kapselgelenke zwischen den Bogen der Sacralwirbel. Tafel XIII. 9. Ueber Molluscum contagiosum. Tafel XIV. 10. Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften. Tafel XV.

**Um den Käufern dieses und des VI. Bandes die Anschaffung der vorhergehenden Bände zu erleichtern, ist der Preis derselben auf 120 Mark ermässigt worden.**

Soeben erschien:

——— **Das Menschenhirn.** Studien in der makroskopischen Morphologie. Mit einem Atlas von 96 Tafeln in Lichtdruck und Lithographie. 1897. Preis: 100 Mark.

257

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE

I. LIEFERUNG.

MIT 5 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 47 ABBILDUNGEN IM TEXT.

---

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1897.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 1667

Des ganzen Werkes Lieferung 15.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

Dr. PAUL VON RITTER

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

RICHARD SEMON.

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

II. LIEFERUNG.

Dr. H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mittheilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. — Prof. Dr. Albert Oppel, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

MIT 6 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

TEXT.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1899.

**Semon**, Dr. Richard, Professor, **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Prof. Dr. Richard Semon. (Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 1.) Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri.

Erster Band: **Ceratodus.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 14.) Mit 9 lithogr. Tafeln und 7 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 18 Mark.

Inhalt: Baldwin Spencer, Der Bau der Lungen von Ceratodus und Protopterus. — Richard Semon, Die Entwickelung der paarigen Flossen von Ceratodus forsteri.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 3.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 20 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 5.) Mit 4 lithographischen Tafeln und 40 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 6.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 25 Mark.

Inhalt: F. Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 7.) Mit 6 lithogr. Tafeln und 11 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 9.) Mit 7 lithographischen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 11.) Mit 96 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I. Theil: Makroskopische Anatomie.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 13). Mit 11 lithographischen Tafeln und 17 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 27 Mark.

Inhalt: Fritz Römer, Studien über das Integument der Säugethiere. II. Das Integument der Monotremen. — Theodor Dependorf, Zur Entwickelungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbelthiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 10.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 47 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 2.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotremata und Marsupialia.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 4.) Mit 8 lithographischen Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 8.) Mit 10 lithogr. Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 20 Mark.

Inhalt: L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. C. H. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

II. LIEFERUNG.

**MIT 6 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.**

---

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1899.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**Dr. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**RICHARD SEMON.**

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**II. LIEFERUNG.**

Dr. H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mittheilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. — Prof. Dr. Albert Oppel, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

**MIT 6 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.**

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1899.

AUG 19 1899

# Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen.

---

I. Mittheilung:
Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren.

Von

Dr. H. Eggeling,
Erster Assistent am Anatomischen Institut zu Strassburg.

---

Mit Tafel VI.

---

Zahlreiche Arbeiten aus den letzten Jahren haben uns neue Beobachtungen und Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Mammarorgane kennen gelehrt. Sie haben uns mancherlei neue Gesichtspunkte eröffnet, neue Fragen erstehen und bereits früher erhobene Befunde sowie bisher gültige Anschauungen in einem anderen Lichte erscheinen lassen. Aber all diese erheblichen Erweiterungen unserer positiven Kenntnisse von diesem wichtigen Organsysteme haben uns noch keine volle Aufklärung über dasselbe gebracht. Zu einem umfassenden morphologischen Verständniss, einer sicheren einheitlichen Auffassung der Ontogenese und Phylogenese der Mammarorgane fehlt uns noch viel. Zur Erreichung dieses Zieles sind noch mancherlei Fragen zu beantworten. Eine derselben betrifft das Verhältniss der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. Dass die Milchdrüsen überhaupt den letzteren zuzurechnen sind, bedarf wohl keiner weiteren Beweisführung, da die ontogenetische Entstehung derselben aus dem allgemeinen Integument fast [1]) von allen Autoren anerkannt wird und der dauernde Zusammenhang der Drüse mit der Epidermis durch die Ausführungsgänge auf die ursprünglichen Beziehungen hinweist.

Ausser den Milchdrüsen kennen wir noch zwei Arten von wohl charakterisirten Hautdrüsen, die in wechselnder Verbreitung bei den einzelnen Säugethierspecies sich vorfinden, die Schweiss- und die Talgdrüsen. In der Stellung der Milchdrüsen zu diesen sind vier Möglichkeiten denkbar: Entweder ist die Milchdrüse eine modificirte Talgdrüse, oder eine modificirte Schweissdrüse, oder drittens keins von beiden, sondern eine morphologisch selbständige Drüse sui generis. Endlich könnte man auch daran denken, in der Milchdrüse eine Combination von Schweiss- und Talgdrüsen zu erblicken.

Die drei zuerst genannten Auffassungsmöglichkeiten haben denn auch ihre Vertreter gefunden.

Am weitesten verbreitet und lange Zeit in unbestrittener Geltung war die Annahme, dass die Milchdrüsen der höheren Säugethiere den Talgdrüsen am meisten gleichen und wohl aus solchen entstanden sind. Diese Ansicht wurde in neuerer Zeit besonders von Gegenbaur verfochten und eingehender zu begründen gesucht. Er giebt allerdings zu (86, p. 15), dass ein directer Nachweis für diese Annahme noch fehlt, aber durch weitere Forschungen vielleicht noch zu erbringen sein wird. In scharfen Gegensatz zu den Milchdrüsen stellt Gegenbaur die auf dem Drüsenfeld der Monotremen ausmündenden zahlreichen Drüsen, deren Secret offenbar dazu bestimmt ist, den noch sehr unentwickelten Jungen zur Nahrung zu dienen. Diese Mammardrüsen gleichen in Bau und Anordnung durchaus den Schweissdrüsen. Gegenbaur nimmt deshalb

---

1) Die allen unseren Anschauungen widersprechenden Angaben von Creighton (77) bedürfen wohl keiner ausführlichen Widerlegung mehr. Dieser Autor lässt nämlich das secernirende Epithel der Milchdrüse aus demselben embryonalen Bindegewebe entstehen, aus welchem das Fett sich entwickelt, und hält nur die Ausführgänge für Abkömmlinge der Epidermis. Aehnliche Ansichten bringt Talma (82) vor, indem er die Entwickelung des Milchdrüsenparenchyms aus Bindegewebe und Lymphzellen vor sich gehen lässt.

im Stamme der Säugethiere eine diphyletische Entstehung und Ausbildung des zur Ernährung des Neugeborenen dienenden Drüsenapparates an.

Einen anderen Standpunkt vertritt neuerdings Benda (93) in einer kleinen Abhandlung. Er verknüpft die Befunde bei Monotremen und höheren Säugethieren und sucht darzuthun, dass auch die Milchdrüsen der letzteren in Entwickelung, Bau und Function den schlauchförmigen Knäueldrüsen der Haut gleichen und somit als modificirte Schweissdrüsen anzusehen sind.

Die Auffassung der Milchdrüse der höheren Säuger als eine morphologisch selbständige Drüse finde ich nur in dem Schlusssatz der Zusammenfassung von Rein (82 I, p. 694) ausgesprochen. Er sagt daselbst, nachdem er wiederholt im Lauf seiner Darstellung (82 I, p. 453, 465; 686, 691) auf die Aehnlichkeit zwischen Milch- und Talgdrüsen in Entwickelung und Bau hingewiesen: „Die Milchdrüse muss auch nach ihrer Entwickelungsgeschichte als ein Organ sui generis betrachtet werden." Ausserdem ist meines Wissens nirgends eine ähnliche Auffassung vertreten worden. Die Unhaltbarkeit einer solchen ist in treffendster Weise widerlegt durch die Worte Gegenbaur's (86, p. 14): „Es kann vernünftiger Weise nicht daran gedacht werden, dass die Milchdrüse gleich von vorn herein als solche entstanden, dass bei irgend einem Thiere, welches noch kein Säugethier war, gleich der ganze Drüsencomplex sich ausbildete, ohne dass für ihn das Vererbungsmoment vorgelegen hätte. Es wird also für jene Drüsen ein Zustand bestanden haben, in welchem sie noch keine Milchdrüsen vorstellten. Da das Integument mancherlei Drüsen birgt, so werden in solchen die Vorläufer der Milchdrüsen zu suchen sein. Die Entstehung der Milchdrüsen ist nur dann begreiflich, wenn wir annehmen, dass sie durch Umwandlung anderer Drüsen, ob indifferenterer Art, ist ungewiss, sich hervorbildeten."

Gegenbaur und Benda sind jedenfalls diejenigen Autoren, die am eingehendsten über das Verhältniss der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen unter Heranziehung vergleichend-anatomischer Befunde gehandelt haben. In Specialarbeiten, die das Gebiet der Mammarorgane betreffen, in monographischen Darstellungen einzelner Säugethiergruppen sowie in den Lehrbüchern der menschlichen und vergleichenden Anatomie finden wir meist nur kurze Bemerkungen, die die Stellungnahme der betreffenden Autoren zu dieser Drüsenfrage mehr oder weniger scharf charakterisiren. Von Forschern, die entschieden für die Auffassung der Milchdrüsen als modificirte Talgdrüsen eintreten, sind zu nennen: Virchow (58, p. 301)[1]), Röhrig (76, p. 132), Meyer (73, p. 309), Krause (76 I, p. 243, desgl. II, p. 527), Frey (81, p. 349), Wiedersheim (84, p. 18; 96, p. 37), Hermann (86, p. 162), O. Hertwig (90, p. 441), Bonnet (91, p. 98), Maurer (95, p. 259). Rauber (78, p. 34) äussert sich nicht ganz entschieden. Er sagt: „Die Milchdrüse entspricht einer Talgdrüsengruppe zwar morphologisch, doch ist ihre Function nicht die einer Talgdrüse."

Auf Seite Benda's hat sich meines Wissens bisher ausser seinem Schüler Unger (98, p. 220) noch Minot (92, p. 566) und H. Schmidt (97, p. 189) gestellt mit der Behauptung, dass auch die Milchdrüsen der höheren Säuger als Modificationen der tubulösen Schweissdrüsen anzusehen seien.

Zu verzeichnen wäre noch eine Aeusserung von Kitt (84, p. 237), der die Milchdrüse nicht als eine Talgdrüse aufgefasst wissen will, ohne jedoch einen anderen Vergleich zu ziehen.

Es ist hier nicht der Ort, näher einzugehen auf all die zahlreich vorliegenden Beschreibungen von Milchdrüsen bei den verschiedensten Thierformen wie beim Menschen, die nach Entwickelung, Bau und Function besprochen werden, ohne dass die übrigen Hautdrüsen zum Vergleich herangezogen sind. Fast alle derartigen Schilderungen laufen darauf hinaus, die Milchdrüse als eine traubige, alveoläre, acinös

---

1) Gleichzeitig stellt er aber neben Milch- und Talgdrüsen auch die Ceruminaldrüsen und die grossen Drüsen der Achselhöhle.

gebaute Drüse darzustellen. Aehnlich lauten dann auch die Schilderungen der Talgdrüsen, während die Schweissdrüsen als schlauchförmige Bildungen diesen gegenüberstehen.

Flemming (88) hat darauf hingewiesen, dass als acinöse Drüsen früher und bis in die neueste Zeit hinein Drüsen aufgeführt wurden, die wir nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse entschieden als schlauchförmige ansehen müssen. Es liegt also in der Bezeichnung alveolär, acinös, traubig durchaus nicht immer die Annahme einer Uebereinstimmung im Bau mit den Talgdrüsen.

Aus älterer wie aus neuester Zeit liegen aber ausserdem Beschreibungen von Milchdrüsen vor, in denen deren Aehnlichkeit in Bau und Function mit schlauchförmigen Drüsen zur Geltung gebracht und auch direct ausgesprochen wird. v. Kölliker (79, p. 799) giebt an, dass sich die Milchdrüsen in ähnlicher Weise entwickeln wie die Schweissdrüsen. Heidenhain (80) weist darauf hin, dass die Secretion des Hauttalges und die Secretion der Milch erhebliche Unterschiede aufweisen. Dass auch Rein (82) die Aehnlichkeit der Milchdrüse mit schlauchförmigen Drüsen wiederholt aufgefallen ist, wurde bereits erwähnt. Flemming (88) stellt die Milchdrüse zwar zu den alveolären Drüsen, betont aber zugleich deren Aehnlichkeit mit einem verästelten Langschlauch. Klein (90, p. 327) schildert die Milchdrüsen-Acini als gewundene, sack- oder flaschenförmige Schläuche. Klaatsch, dessen Arbeiten unsere Kenntnisse von den Mammarorganen erheblich erweitert und vielfach zu weiteren Forschungen angeregt haben, nimmt zu der Drüsenfrage keine entschiedene Stellung. Er weist (92, p. 365) darauf hin, dass in den Mammartaschen von *Echidna*, wie auch von Artiodactylen Talg- und Schweissdrüsen anzutreffen seien. Letztere zeigen sich bei den verschiedenen Species in verschiedener Umgestaltung, und zwar bei der Antilope in Formen, „die sich auf die der Milchdrüsenlappen desselben Thieres beziehen lassen". Es scheint ihm daher die Frage berechtigt, ob nicht den tubulösen Drüsen ein Antheil am Aufbau der Milchdrüsen bei Hufthieren zukommt. Zum mindesten bedürfe es der Aufklärung, dass die im Bereich der Mammartasche so mächtig entfalteten Schweissdrüsen im Bereich der daraus hervorgegangenen Milchdrüse nebst Zitze gänzlich fehlen sollen. Wenn diese Fragen zunächst auch nur für die Milchdrüsen der Hufthiere gelten und so gut wie ein diphyletischer auch ein polyphyletischer Ursprung der Milchdrüsen denkbar sei, so lägen doch genügend Thatsachen vor, um auch bei anderen Säugethierformen neue ontogenetische und histologische Untersuchungen in dieser Richtung wünschenswerth erscheinen zu lassen. Stöhr (98, p. 307) endlich beschreibt die ausgebildete Milchdrüse des Menschen und der höheren Säugethiere als einen verästelten Schlauch und rechnet dieselbe ausdrücklich der Gruppe der tubulösen Drüsen zu. Er beachtet dabei aber lediglich die Form, ohne damit eine engere Zusammengehörigkeit der Milchdrüse mit Schweissdrüsen zu behaupten.

Wir sehen demnach, dass in der Beurtheilung des Verhältnisses der Milchdrüse zu den übrigen Hautdrüsen diametral entgegengesetzte Anschauungen schroff einander gegenüberstehen, auch über den Bau dieser Organe unter den verschiedenen Forschern durchaus kein Einverständniss herrscht. Deshalb fragen wir vor allem, welche Gründe für die eine und für die andere Ansicht geltend gemacht wurden. Gegenbaur und Benda sind die beiden Autoren, die wir hören müssen; alle übrigen geben keine nähere Rechenschaft über die Ursachen zu ihrer Stellungnahme.

Gegenbaur hat das Verhältniss der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen in verschiedenen Arbeiten besprochen. Ich fasse die hier niedergelegten Anschauungen in der Darstellung zusammen. Wir erfahren, dass Gegenbaur Uebereinstimmungen zwischen Milchdrüsen und Talgdrüsen in folgenden Punkten gefunden hat: 1) in Anlage und Entwickelung, 2) in der Drüsenform, 3) in der Bildungsweise und Beschaffenheit des Secretes, 4) endlich wird auch das Verhalten der Montgomery'schen Drüsen im Warzenhof des Menschen für die nahen Beziehungen der Milchdrüsen zu den Talgdrüsen ins Feld geführt.

Ueber die besonderen Vergleichspunkte zwischen beiden Drüsenformen in der Anlage und Ent-

wickelung (96, p. 545, 546, 548) finde ich keine ausführlicheren Angaben. Es wird dargestellt, dass im Verlauf der Milchdrüsenentwickelung Wucherungen von der Keimschicht der Epidermis ausgehen, die in schlauchförmiger Gestalt sich allmählich verzweigen und zunächst mit terminalen Anschwellungen enden; erst mit dem Eintirtt der Pubertät erfolge das Auftreten alveolärer Buchtungen an den Drüsenkanälen.

In der Auffassung der Form der Milchdrüsen schliesst sich GEGENBAUR der Darstellung HEIDENHAIN's an, der sich folgendermaassen ausdrückt: „Die Alveolen der Milchdrüse bilden laterale und terminale Ausbuchtungen der Gänge, welche sich weder durch ihren Durchmesser noch durch ihr Epithel wesentlich von den Gängen unterscheiden, in welche sie übergehen." GEGENBAUR giebt zu, dass in dieser Darstellung eine Verschiedenheit von rein acinösen Drüsen gegeben ist, aber darum sei die Drüsenform noch keine tubulöse, am allerwenigsten vor der Lactation. Er schliesst vielmehr: „dass die Drüsenbläschen oder die Alveolen Buchtungen der Gänge sind, das haben die Milchdrüsen mit den Talgdrüsen gemein. (Im Original gesperrt.) Auch bei diesen sind die Gänge, wie kurz sie auch sein mögen, terminal und lateral mit Alveolen besetzt, die sogar wieder getheilt und ramificirt sein können, und das Epithel der Alveolen ist ebensowenig wie ihr Durchmesser von dem der Gänge wesentlich unterschieden. Man darf nur die Acini der Talgdrüsen Alveolen heissen — vielleicht ist diese Bezeichnung auch besser — und man hat die gleichen structurellen Befunde vor sich. Es ist in letzter Beziehung nur der viel geringere Umfang der Talgdrüsen, der sie vom Bau einer Milchdrüse verschieden sein lässt" (86, p. 15). GEGENBAUR stellt sich auf den Standpunkt, dass man nicht nur diejenigen Drüsen als acinös bezeichnen könne, bei denen terminale Acini scharf abgesetzt sind gegen den Ausführungsgang, wobei in beiden Theilen das auskleidende Epithel verschiedenes Verhalten zeigt. Er fasst den Begriff einer acinösen Drüse weiter und rechnet zu diesen alle diejenigen Formen, bei denen eine Erweiterung des secernirenden Endabschnittes gegenüber einer engeren als Ausführungsgang functionirenden Strecke zu beobachten ist. Eventuell könne man dieselben auch als Mischformen ansehen. Die Talgdrüsen bezeichnet GEGENBAUR (95, p. 121) ebenfalls als Schläuche, so gut wie die Schweissdrüsen, nur fehle den Talgdrüsenschläuchen der für die andere Art als typisch in Anspruch genommene Muskelbelag. Während so GEGENBAUR auf der einen Seite auseinandersetzt, inwiefern die Milchdrüsen in ihrer Form den Talgdrüsen gleichen, betont er auf der anderen ihre Verschiedenheit von den Mammardrüsen, den Abkömmlingen von Schweissdrüsen. Am Schlusse seiner Abhandlung über die Mammardrüsen der Monotremen (86, p. 34) sagt er: „Meine Darstellung des Baues der Mammardrüsen hat in allen einzelnen Punkten gezeigt, dass dieselben von den Milchdrüsen erheblich abweichen." Dass die Kanäle sowohl von Milchdrüsen wie von Mammardrüsen sich verzweigen, erscheint GEGENBAUR als keine wesentliche Uebereinstimmung. Den tiefgreifendsten Unterschied zwischen beiden sieht er aber darin, dass die Mammardrüsen direct unter dem Epithel eine Lage glatter Musculatur besitzen, während es bis dahin nicht gelungen war, Aehnliches bei den Milchdrüsen zu beobachten. Eine leichte terminale Auschwellung der im Uebrigen gleiches Caliber bewahrenden Kanäle hält GEGENBAUR nicht für genügend, die Mammardrüsen von den tubulösen Formen auszuschliessen. Man könne diese Enderweiterungen des Lumen, die sich nicht einmal überall vorfinden, nicht als Acini, als die eigentlich secretorischen Theile betrachten, da sie an Umfang zu sehr gegen das Volumen der übrigen Drüsentheile zurückstehen und das Epithel von dem der Kanäle durchaus nicht verschieden ist.

Das Secret von Milch- und Talgdrüsen ist freilich sehr verschieden, besteht aber bei beiden zum grossen Theile aus Fett, während dessen Vorhandensein im Secret tubulöser Hautdrüsen nicht sicher nachgewiesen erscheint. Ferner sieht GEGENBAUR grosse Uebereinstimmung in dem Secretionsmodus von Hauttalg und Milch. Nicht nur in den Talgdrüsen, sondern auch in den Milchdrüsen bilde eine Proliferation von Epithelzellen einen wesentlichen Theil des Secretes. Es geschehe das in der Weise, dass bei den

Talgdrüsen Epithelzellen selbst zu Grunde gehen, während bei den Milchdrüsen nur kernhaltige Partien der wandständigen Drüsenzellen sich loslösen und, ins Lumen gelangend, durch ein auf andere Weise secernirtes flüssiges Menstruum fortgeschwemmt werden. Gerade letzteres bilde den vornehmlichsten Unterschied in dem Sekretionsmodus von Milch- und Talgdrüsen, der aber doch nicht gross genug sei, um die Annahme einer Uebereinstimmung mit dem Verhalten anderer Hautdrüsen zu rechtfertigen.

Was endlich den vierten Punkt betrifft, so fasst GEGENBAUR die sogenannten MONTGOMERY'schen Drüsen im Warzenhof des Menschen „als Zwischenglieder auf, welche die Milch- und Talgdrüsen verknüpfen und damit die ursprüngliche Gleichwerthigkeit von beiderlei Drüsenformen demonstriren" (96, p. 549). Als Gründe dafür giebt er an, dass diese MONTGOMERY'schen Drüsen mit Eintritt der Laktationsperiode sich vergrössern und auch selbst Milch liefern können.

BENDA (93) führt, wenn auch nicht in erschöpfender Weise, doch eine vollständige Vergleichung von Milch- und Hautdrüsen in 3 Punkten durch, nämlich in deren Entwickelung, feinerem Bau und Function.

Die Beobachtungen über Entwickelung von Talg-, Schweiss- und Milchdrüsen wurden an menschlichen Embryonen gemacht. BENDA findet, dass die Anlagen der Talgdrüsen schon bei ihrem ersten Auftreten gänzlich von denen der anderen beiden Drüsen verschieden sind. Sie stellen nicht solide Zellzapfen dar, sondern erscheinen als Knöpfchen, die der fötalen Haaranlage seitlich ansitzen. Jedes Knöpfchen besitzt aussen eine abgeplattete Zelllage, eine Fortsetzung des Stratum cylindricum der Wurzelscheide. „Der Inhalt des Knöpfchens besteht jedoch nicht aus ähnlich gearteten Zellen, sondern enthält in den äusseren Lagen körnige und weiter nach innen in den gewöhnlichen Präparaten vacuolisirt erscheinende Zellen — ganz wie wir dies bei den ausgebildeten Talgdrüsen finden werden." Die verschiedenen Formen von menschlichen Knäueldrüsen (grosse und kleine Schweissdrüsen, MOLL'sche Drüsen, Ceruminaldrüsen) erscheinen ebenso wie die Milchdrüsen zuerst als solide Zellzapfen, ähnlich den Haaranlagen. Diese soliden Zellzapfen wachsen dann schlauchförmig aus. Die sie zusammensetzenden Zellen ordnen sich, wie BENDA beobachtete, im Anschluss an die Bildung des Lumen in zwei Schichten an. Diese verhalten sich derart, dass im Bereich des eigentlichen Drüsenschlauches die äusseren Zellen, eine Fortsetzung des Stratum Malpighii, sich abplatten und eine Faserzellenlage bilden, während die inneren cylindrischen Zellen die Eigenschaften eines secernirenden Drüsenepithels annehmen. Im Bereich des Ausführungsganges bleibt jedoch eine Doppelschichtung aus einer inneren hohen und einer äusseren, mehr abgeplatteten Zelllage erhalten. Nur in den grossen Schweissdrüsen der Achselhöhle findet sich im oberen Theil der Ausführgänge etwa dreischichtiges Plattenepithel, ebenso mehrschichtiges Epithel in den oberen Theilen der Milchdrüsenschläuche, sowie in deren etwas erweiterten unteren, blinden Enden. Von letzteren geht die weitere Zellwucherung und Theilung der Schläuche aus. Die zweischichtige Epithelanordnung erscheint deshalb als wichtige Uebereinstimmung im Entwickelungsgang von Milchdrüsen und Knäueldrüsen. Dieselbe wurde von BENDA auch beim Rindsfötus und Kuhkälbern, sowie bei Knaben und Mädchen im Alter von 1, 9 und 12 Jahren beobachtet. Das Auftreten von Mitosen in beiden Schichten deutet auf die Selbständigkeit jeder derselben.

Der Vergleichung der ausgebildeten Talg-, Milch- und Schweissdrüsen in ihrem feineren Bau liegt ebenfalls in der Hauptsache menschliches Material zu Grunde. Als charakteristisch für die Talgdrüsen erweist sich der Mangel eines eigentlichen Drüsenlumen, reichliche Schichtung der Zellen, Vorhandensein von Uebergangsformen der indifferenten Keimzellen zu Talgschollen. Die Knäueldrüsen zerfallen in Ausführungsgang und Drüsentheil. Im ersteren findet sich zweischichtiges Epithel, dessen Zelllagen je nach der Grösse der Drüsen Verschiedenheiten aufweisen. Die Aussenzellen sind niedrig, wenig abgegrenzt, oder erscheinen als contractile Faserzellen. Die Innenzellen sind cubisch, mit Cuticularsaum, oder cylindrisch.

In den tieferen Abschnitten der Milchgänge findet Benda ebenfalls zweischichtiges Epithel, und zwar gebildet durch eine innere cylindrische und eine äussere, aus längsverlaufenden Muskelzellen gebildete Lage. Beide Zellarten werden von der Membrana propria umschlossen. Der drüsige Theil der Knäueldrüsen bietet die verschiedensten Formen, vom einfachen geraden oder geknäuelten Schlauch mit engerem oder weiterem Lumen zu weiten Schläuchen mit Ausstülpungen und endlich bis zu Gangsystemen mit vielfachen Verzweigungen und, gelegentlich zu umfangreichen Säcken erweiterten, Ausstülpungen (Achselhöhlendrüsen). Das Epithel in diesen Schläuchen ist stets einschichtig, in der Form variirend zwischen niedrigen Pflasterzellen, cubischen und hohen cylindrischen Zellen, bisweilen mit Cuticularsaum. Nach aussen von der einfachen Epithelschicht liegt, aber noch innerhalb der Membrana propria, eine Lage contractiler Faserzellen. Die ruhende Milchdrüse hat nach Benda die Form verzeigter Gänge, die er in der Hauptsache noch den Ausführungsgängen zurechnet. In denselben ist das Epithel zweischichtig. „Wie weit die Umbildung der äusseren Lage in eine wirkliche Muskelschicht hinabsteigt, ist nicht ganz sicher zu entscheiden. Nur die knopf- oder sackförmigen Endstücke der Gänge sind wohl als Drüsenkammern zu betrachten. Sie besitzen meist ein ziemlich unregelmässiges Lumen, und es ist nicht leicht, klare Bilder der Epithelanordnung zu erhalten.“ An genauen Querschnitten der Schlauchwandung sieht man reichlich längliche Kerne zwischen der Membrana propria und dem niedrigen cubischen Epithel. Diese Kerne vergleicht Benda mit den Muskelzellen der Schweissdrüse, obgleich ein Bestehen zu ihnen gehöriger Faserzellen nicht nachweisbar ist. In den Schläuchen der laktirenden Drüse lässt sich keine continuirliche Schicht von Aussenzellen mehr constatiren. Benda „sieht Reste derselben in den vereinzelten, aber doch regelmässig vorhandenen Zellen, deren Kerne an der Innenseite der Membrana propria gegen das Epithel vorspringen“. Benda fügt hinzu, dass Heidenhain diese Zellen den Korbzellen der Speicheldrüsen verglich.

Bezüglich der Vorgänge in der funktionirenden Milchdrüse äussert sich Benda dahin, dass eine Nekrobiose ganzer Zellindividuen ebenso unerwiesen und unwahrscheinlich sei, wie der Verbrauch und Ersatz von Zelltheilen nach der Heidenhain'schen Darstellung. Es liegt auch hierin ein Gegensatz zu den Talgdrüsen, deren Secret ein Zerfallsproduct der Drüsenzellen repräsentirt. Die Fettsecretion hält Benda aber für eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit der Milchdrüse innerhalb der Gruppe der Knäueldrüsen. Er betont entschieden, dass er Unna's Ansichten über die Fettabsonderung anderer Knäueldrüsen nicht unterstützen kann. „Mit derselben Sicherheit der Methode, mit der wir innerhalb der intacten Milchdrüsenzellen das Fett erkennen, können wir sein Fehlen in den Schweissdrüsenzellen erweisen.“

Demnach gipfeln Benda's Ausführungen in folgenden Sätzen: „Damit schwindet jede Verwandtschaft der Milchdrüse zu den Talgdrüsen, und wir sind berechtigt, sie in gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer Entstehung und ihres Baues den Knäueldrüsen anzureihen. Sie würde sich damit als letztes und höchstentwickeltes Glied einer Formenreihe anschliessen, die von den kleinen Schweissdrüsen der Haut über die Moll'schen Drüsen, die Perianaldrüsen, die Ohrenschmalzdrüsen, die grossen Achselhöhlendrüsen zu ihr aufsteigt.“

Der Gang der Entwickelung, die Form und der feinere Bau der Drüsen und endlich die Vorgänge bei der Secretion sind die drei Punkte, welche Gegenbaur sowohl wie Benda bei ihrer Vergleichung der Milchdrüse mit den übrigen Hautdrüsen zur Grundlage nehmen. Dazu kommt bei Gegenbaur noch als vierter Punkt das Verhalten accessorischer Drüsenbildungen am Mammarapparat höherer Säuger. Obgleich im Ganzen von übereinstimmenden Gesichtspunkten ausgehend, sind beide Forscher zu gänzlich verschiedenen Schlüssen gelangt. Ein solches Ergebniss ist wohl zum Theil durch die Verschiedenartigkeit des zum Ausgangspunkt gewählten Materials sowie der angewandten Technik bedingt. Dieser Umstand giebt der Hoffnung Raum, dass durch erneute umfassende Untersuchungen die Erkenntniss der Frage weiterhin gefördert, vielleicht zu einem definitiven Entscheide geführt werden könne.

Ausserdem fehlt es nicht an Stimmen, die betonen, dass die bestehende Eintheilung der Hautdrüsen in Schweiss- und Talgdrüsen, in tubulöse und alveoläre keine genügende, die Charakterisirung der einzelnen Formen keine ausreichende ist. Gerade dies wäre wohl als Vorbedingung beim Entscheid der vorliegenden Frage zu fordern. Wie schwierig die Unterscheidung von alveolären und tubulösen Drüsen ist, geht schon zur Genüge aus den bezüglichen Ueberlegungen GEGENBAUR's (86) hervor, der ausserdem noch Uebergangsformen zwischen beiden anführt. Auch WEBER (86) betont die Unsicherheit in der Auffassung der Hautdrüsen. Der Aufsatz von FLEMMING (88) hat in vieler Beziehung für die Eintheilung der Drüsen nach morphologischen Gesichtspunkten klärend und verbessernd gewirkt; aber bezüglich der Hautdrüsen bleibt doch noch ein dunkler Punkt bestehen, da FLEMMING zu den sog. alveolären Drüsen mit wahrhaft rundlich-bauchigen Endsäcken, welche wahrhaft verengerte Eingänge haben, neben den Talgdrüsen auch „einigermaassen" die Milchdrüsen rechnet. Neuestens hat auch UNGER (98 II, p. 201) wieder hervorgehoben, wie unsicher die Eintheilung der Drüsen in tubulöse und alveoläre ist.

Ein weiterer schwerwiegender Grund endlich zur Wiederaufnahme der Untersuchungen in dieser Richtung ist der Umstand, dass wir hoffen dürfen, durch Bearbeitung bisher unzugänglichen Materiales unsere Kenntniss der bezüglichen Thatsachen wesentlich zu erweitern und gerade dadurch zur Lösung der schwebenden Frage beizutragen. GEGENBAUR (86, p. 15) meint besonders, dass eventuell durch nähere Kenntnisse vom Bau der Milchdrüsen bei Beutelthieren die Entscheidung befördert werden könne.

Das von SEMON auf seinen Reisen in Australien und dem Malayischen Archipel gesammelte Material enthält auch eine Sammlung von Mammar- und Milchdrüsen verschiedenster seltener Thierformen, die für die Zwecke histologischer Untersuchung conservirt sind. Die Stücke waren zunächst Herrn Professor H. KLAATSCH in Heidelberg zur Bearbeitung übersandt. Letzterer hatte die grosse Güte, im Einverständniss mit der Redaction des Reisewerkes mir die Verwerthung des gesammten histologischen Materials zu überlassen, als ich ihm mittheilte, dass ich mit bezüglichen Untersuchungen beschäftigt sei. Ich benutze gern die Gelegenheit, Herrn Professor KLAATSCH hier wiederholt meinen Dank auszusprechen für diese erneute uneigennützige Aeusserung seiner freundschaftlichen Gesinnung für mich.

Die Aufgabe, die ich mir stelle, lautet folgendermaassen: Es ist auf Grund eines möglichst umfassenden Materiales eine Vergleichung aller Arten von Hautdrüsen nach Entwickelung, feinerem Bau und Function an den hauptsächlichsten Vertretern aller Säugethierordnungen vorzunehmen.

Auf der Grundlage einer solchen Vergleichung hoffe ich zunächst zu einer präcisen morphologischen Eintheilung der Hautdrüsen und einer scharfen Charakterisirung derselben nach ihren typischen Merkmalen zu gelangen. Als weiteres wichtiges Ergebniss würde sich dann der Entscheid über die Stellung der Milchdrüsen innerhalb der Gruppe der Hautdrüsen anschliessen, soweit ein solcher mit unseren Hülfsmitteln möglich ist.

Wenn ich es mir zur Aufgabe mache, alle Arten von Hautdrüsen zu vergleichen, so rechne ich zu diesen neben den Milchdrüsen alle die einzelnen Modificationen der Knäueldrüsen, die an den verschiedenen Körperstellen vorkommen, die Talgdrüsen, die als Anhänge der Haarbälge erscheinen, sowie jene, die gelegentlich unabhängig von diesen gefunden werden, selbstverständlich auch die MONTGOMERY'schen Drüsen und endlich all die verschiedenartigen Drüsenbildungen, die hie und da als Abkömmlinge der Epidermis beschrieben wurden und die theils als combinirte Formen gelten, theils auch in ihrem histologischen Charakter noch nicht näher bestimmt sind.

Ich verberge mir nicht, dass mir vielfach Material von selteneren Thierformen gänzlich oder wenigstens in dem für manche Untersuchungen wünschenswerthen Erhaltungszustand fehlen wird, aber ich gebe mich

der Hoffnung hin, dass es gelingen wird, diese Lücken durch Untersuchungen an leichter zugänglichem Material weniger empfindlich werden zu lassen und trotzdem zu einem abschliessenden Resultat zu gelangen. Vielfach werden auch die von anderen Forschern mitgetheilten Befunde uns Aufklärung geben können.

Die vorliegende erste Mittheilung enthält den Bericht über meine Beobachtungen an den Mammar- resp. Milchdrüsen ausgewachsener Monotremen und Edentaten.

# Monotremen.

Im Jahre 1826 entdeckte J. F. Meckel bei einem weiblichen Exemplar von *Ornithorhynchus* drüsige Bildungen, die er nur den Milchdrüsen der höheren Säuger vergleichen konnte. Seitdem hat sich unsere Kenntniss des Mammarapparates der Monotremen erheblich erweitert, besonders durch die Arbeiten von Owen, Gegenbaur, Haacke und Klaatsch. Wir wissen jetzt, dass derartige Drüsen sowohl bei männlichen wie weiblichen Exemplaren beider Monotremengattungen vorkommen. Damit dürfte auch der Versuch von Creighton (77, p. 29), die Glandula femoralis männlicher Monotremen mit den Drüsenbildungen der Mammarorgane weiblicher Thiere zu homologisiren, erledigt sein.

Auf die Verhältnisse des Drüsenfeldes, die an der Bildung des Mammarapparates betheiligten Faltenbildungen des Integumentes gehen wir hier nicht ein, sondern beschäftigen uns nur mit den tief im Unterhautbindegewebe gelegenen Drüsenmassen, die im Bereich des sog. Drüsenfeldes zur Ausmündung gelangen. Wir werden diese Drüsen auch weiterhin, wie es bisher von anderen Autoren geschah, als Mammardrüsen bezeichnen; ob dieselben ein der Milch höherer Säuger ähnliches Secret liefern, ist nicht bekannt. Rudolphi (31, p. 344) erwähnt nur, dass in den Gängen einer reich entwickelten Mammardrüse von *Ornithorhynchus* ein spärliches fetthaltiges Secret enthalten war.

Aus einer zusammenfassenden Darstellung Owen's (68 III, p. 766) möchte ich nur erwähnen, dass er bei *Echidna* den Ausführungsgang eines Mammardrüsenläppchens hervorgehen lässt aus einem Kanal, der etwa halbwegs bis zum Fundus des Läppchens verfolgbar ist. Dieser Kanal soll von seinem Umfang zahlreiche kurze Zweige abgeben, die sich wieder theilen und in Gruppen von rundlichen Acini oder secernirenden Hohlräumen endigen. Owen folgert daraus, dass die Mammardrüse der Monotremen nach demselben Grundplan gebaut ist, wie die Milchdrüse der höheren Säuger. Bei weitem die gründlichste Darstellung der Mammardrüsen, besonders auch bezüglich ihres feineren Baues, verdanken wir Gegenbaur, der seine Beobachtungen in einer Monographie (86) niedergelegt hat. Von *Echidna* untersuchte er mehrere weibliche Exemplare. Bei keinem derselben befand sich die Mammardrüse in thätigem Zustande. Aus Gegenbaur's Beschreibung führen wir nur das an, was er über den feineren Bau der Mammardrüsen angiebt. Der Ausführungsgang je eines Läppchens der Mammardrüse mündet mit einem Haarbalge aus. Von der Mündungsstelle zieht er meist schwach geschlängelt durch die Lederhaut und theilt sich, nahe am Drüsenläppchen angelangt, häufig in zwei Gänge, welche Windungen bilden. Das Lumen des Ganges ist weit, aber eingefaltet oder abgeplattet, so dass der Querschnitt spaltförmig oder als Sternfigur erscheint. Der Ausführungsgang setzt sich nicht in das Drüsenläppchen hinein fort. Das letztere erscheint zusammengesetzt aus zwei Arten von Kanälen, gerade verlaufenden, wiederholt sich theilenden Tubuli recti und etwas engeren, bedeutend geschlängelten, ebenfalls sich theilenden Tubuli contorti. Letztere liegen hauptsächlich am kolbigen Ende des Drüsenläppchens und an dessen seitlicher Oberfläche, während die Tubuli recti mehr im Centrum des Läppchens liegen. Uebrigens finden sich in der Anordnung der Kanälchen

mannigfache Variationen. Das zwischen den Kanälchen befindliche Bindegewebe enthält Gefässe und ist besonders zwischen den Tubuli contorti sehr zellreich. Die Wand der Kanälchen besteht aus einer homogenen Membrana propria, der hier und da ein Kern eingebettet ist, welcher eine Zusammensetzung der Membran aus verschmolzenen Zellen wahrscheinlich macht. Der Innenfläche der Membrana propria liegt ein hellerer, homogener Saum an, und diesem sitzen die niedrig-cylindrischen Epithelzellen auf, deren in der Regel 8—10 auf Querschnitten ein deutlich sichtbares Lumen begrenzen. Der Saum zwischen Epithel und Membrana propria zeigt häufig auf Querschnitten eine Theilung durch feine Einschnitte in mehrere schmale Segmente von verschiedener Stärke. „Einzelne derselben lassen einen Kern bemerken. Auf der Fläche gesehen, giebt die Wand der Kanälchen eine deutliche Streifung zu erkennen, und dadurch grenzen sich einzelne langgestreckte, bandartige Felder ab, in welchen deutlich ein länglicher Kern zu erkennen ist. Es liegen also nach aussen vom Epithel noch Formelemente. Diese schmalen Bänder greifen mit ihren zugespitzten Enden in einander und sind eng an einander gefügt. Sie sind schmaler und dünner als die Muskelzellen der Lederhaut. Man wird diese Gebilde für nichts anderes halten können als für glatte Muskelzellen.“ Dasselbe fand sich auch an isolirten Kanälchen. Der Ausführungsgang ist von einem cylindrischem Epithel ausgekleidet, dessen Höhe von aussen nach innen (nach dem Drüsenkörper hin) abnimmt. Nahe der äusseren Mündung treten unter den Cylinderzellen noch schlanke, niedrige Zellformen auf, so dass man von einem mehrschichtigen Epithel sprechen kann.

Bei *Ornithorhynchus*, von welcher Species die Drüse eines männlichen Thieres zur Untersuchung kam, finden sich einzelne Abweichungen im Verlauf und Bau der Kanäle. Der Ausführgang zeigt nahe dem Läppchen stärkere Windungen und lässt sich dann meist in geradem Verlaufe noch in das Läppchen hinein verfolgen. Sein weiteres oder engeres Lumen ist stets offen, von einschichtigem, niedrigem Cylinderepithel begrenzt. Das Läppchen selbst besteht aus dicht gewundenen, verzweigten Kanälchen mit ganz engem Lumen; nur gegen das blinde Ende der Kanäle scheint eine Erweiterung des Lumens vorzukommen. Das Epithel der Kanäle ist einschichtig cubisch, höher in den erweiterten Endabschnitten. Die Kerne liegen stets an der Basis der Zellen. Eine subepitheliale Muskelschicht war bei *Ornithorhynchus* nie ganz deutlich nachzuweisen, wird aber ebenfalls angenommen.

## Eigene Untersuchungen.

Von *Echidna* erhielt ich nur ein kleines für histologische Zwecke brauchbares Stück aus der Mammardrüse, leider ganz ohne nähere Angaben über sein Functionsstadium und die Art der Conservirung. Es ist 26 mm lang, 19 mm breit und 13 mm dick. Seine Färbung ist graugelb. Seichte Furchen grenzen auf der Oberfläche rundlich-polygonale Läppchen von verschiedener Grösse ab. Eine Anzahl solcher Läppchen erscheinen durch einzelne tiefere Spalten zu grösseren Lappen zusammengefasst. Am oberen und unteren Ende des etwa cylindrischen Stückes sieht man Spuren scharfer Trennung. Ein Ausführungsgang sowie andere Andeutungen über die ursprüngliche Lage des Stückes im Thierkörper sind nicht nachzuweisen.

Ausserdem stellte mir Herr Professor Klaatsch einige Schnitte durch das Mammarorgan einer erwachsenen *Echidna* zur Verfügung. Die ziemlich dicken Schnitte sind mit Boraxkarmin durchgefärbt. Für feinere histologische Untersuchungen ist der Erhaltungszustand der Präparate nicht geeignet, sondern nur für Uebersichtsbilder. Das Epithel ist meist von der Unterlage abgelöst und füllt in unregelmässiger Anordnung das Lumen. An vereinzelten Stellen im mittleren Theil und gegen das Ende des Drüsenläppchens

hin fanden sich jedoch Tubulusquerschnitte, die ein ganz anschauliches Bild gaben. Das enge Lumen wird begrenzt durch wenige Zellen mit grossen ovalen Kernen. Die Zellen von etwa cubischer Form sind nicht deutlich gegen einander abgrenzbar. Direct unter dem Epithel findet sich eine einfache Lage von Zellen, von denen deutlich nur die Kerne zu sehen sind. Diese sind rund, erheblich kleiner als die inneren Kerne, dunkler roth gefärbt als letztere. Sie liegen ziemlich dicht zusammen. An einem Tubulus mit 7 inneren Kernen zählte ich 12 äussere. Der Durchmesser dieses Tubulus mit seinen beiden Zellschichten beträgt 45 $\mu$. Die Lichtung des Schlauches hat einen Durchmesser von 3 $\mu$. Erst nach aussen von der zweiten Zelllage ist die Membrana propria sichtbar. In dieser scheinen hie und da ganz lange, schmale Kerne zu liegen. Die rundlichen, dunkleren Kerne, die wir zwischen dem cubischen Epithel und der Membrana propria beobachteten, sind jedenfalls identisch mit den von GEGENBAUR als Kerne epithelialer Muskelfasern beschriebenen Gebilden. Wir bemerken wohl blass-rosa gefärbte Protoplasmatheile, die diesen Kernen zuzugehören scheinen, können aber über deren Verhalten wegen des schlechten Erhaltungszustandes nichts Näheres aussagen. Die von GEGENBAUR beschriebene Längsstreifung an Flächenbildern von Kanälchen habe ich nie deutlich sehen können. Sehr deutlich war dieselbe an den Schräg- und Längsschnitten durch Schweissdrüsenschläuche, die sich in der Peripherie des Mammarbezirkes vorfinden. Diese Schläuche zeichnen sich durch ein sehr weites Lumen aus. Die unter dem cubischen Drüsenepithel innen von der Membrana propria liegenden Muskelzellenkerne sind ziemlich klein, langgestreckt, dunkel gefärbt. Erwähnen möchte ich noch, dass in dem in mässiger Menge vorhandenen Zwischengewebe hie und da Anhäufungen von Rundzellen zu bemerken sind.

Erheblich bessere Resultate lieferte die mikroskopische Untersuchung von Theilen aus verschiedenen Gegenden des oben beschriebenen Drüsenstückes, obgleich auch hier die Conservirung durchaus nicht allen Ansprüchen eines guten histologischen Präparates genügt. Nach Einbettung in Paraffin wurden Schnittserien von 5 $\mu$ Dicke angefertigt. Zur Färbung der mit Eiweissglycerin und Wasser aufgeklebten Schnitte bevorzugte ich die VAN GIESON'sche Methode. Vorgefärbt wurde mit Hämalaun nach P. MAYER oder Hämatoxylin nach DELAFIELD. Anfangs färbte ich mit Säurefuchsinpikrinsäure-Lösungen nach, die entsprechend den üblichen Angaben nach dem Augenmaass hergestellt waren. Später erwies sich eine Mischung in der von MÖLLER (98) empfohlenen Zusammensetzung als sehr förderlich wegen der constanten Resultate. Auch mit der von HANSEN (98) vorgeschriebenen Säurefuchsinpikrinsäure-Mischung machte ich einige Versuche. Ich erhielt mit derselben bei sorgfältigster Anwendung eine sehr distincte Färbung der Bindegewebsfibrillen. Sollen zugleich die Kerne gefärbt werden, so ist starke Ueberfärbung mit Hämatoxylin nothwendig, weil der lange Aufenthalt der Schnitte in der an Pikrinsäure reichen Lösung viel von der blauen Farbe wieder auszieht. Für specielle Zwecke wandte ich auch Färbung mit Alaunkarmin, Dahlia, sowie Saffranin und Methylviolett in schwachen alkoholischen Lösungen an. Um etwaige Structurdifferenzen unter der aufhellenden Wirkung des Canadabalsams nicht zu übersehen, fertigte ich auch dickere Schnitte von Stücken an, die nach Durchfärbung mit Boraxkarmin in Celloidin eingebettet wurden. Diese Schnitte untersuchte ich dann in Glycerin, aber ohne besonderen Erfolg.

Schwache Vergrösserungen zeigen eine Eintheilung des Präparates in kleinere und grössere Bezirke, die durch Bindegewebszüge, in welchen hie und da Gefässe verlaufen, von einander getrennt sind. Jeder Bezirk erscheint zusammengesetzt aus einer Anzahl von Kanälchendurchschnitten verschiedenster Form; meist sind sie langgestreckt, verzweigt und gewunden, dazwischen finden sich auch kleinere von rundlichem oder ovalem Umfang. Das Lumen aller dieser Kanäle ist ziemlich weit, so dass die begrenzenden Zellschichten der Lichtung gegenüber sehr schmal erscheinen. Ich mass in einem Fall einen Durchmesser eines Kanälchens mit 61 $\mu$, während dessen Lichtung einen Durchmesser von 35 $\mu$ besass. Zwischen den

Kanälchenformen befindet sich spärliches Bindegewebe, das nur an solchen Stellen etwas reichlicher erscheint, wo mehrere rundliche Kanälchengrenzen gegen einander treten und so einen mehrzackigen freien Raum zwischen sich lassen.

Den feineren Bau der Kanalwandung untersuchen wir mit starken Vergrösserungen. Die Orientirung über die Verhältnisse ist nicht ganz leicht, da wir sehr viel Schrägschnitten begegnen und klare Quer- und Längsschnitte sich nur nach längerem Suchen auffinden lassen. Wir sehen die Wand nach aussen hin abgegrenzt durch eine zarte dunkle Linie, eine anscheinend homogene Membrana propria, welcher hie und da ganz schmale, lange, dunkle Kerne eingebettet oder dicht anliegend erscheinen; vermuthlich die Kerne von Zellen, welche, mehr oder weniger verschmolzen, die Membran zusammensetzen (Fig. 1 *K. m. p.*). Nach innen von diesen folgen 2 Zellschichten, welche das Lumen des Kanälchens auskleiden. Diese Zellschichten erkennen wir lediglich aus der Lage und Form ihrer Kerne. Das Protoplasma, in welches sie eingebettet sind, lässt keinerlei Grenzen, weder zwischen den beiden Schichten noch entsprechend den Zellen je einer Schicht, erkennen. Nach dem Lumen hin ist das Protoplasma unregelmässig begrenzt, es zeigt keine scharfe Grenzlinie, sondern trägt auf seiner inneren Oberfläche mannigfach gestaltete Fortsätze, so dass es vielfach wie arrodirt, ausgefranst erscheint. Ich halte dieses Bild nicht für den natürlichen Verhältnissen entsprechend, sondern für ein Kunstproduct, um so mehr, als auch sonstige Zeichen einer mangelhaften histologischen Conservirung nicht fehlen. Das Protoplasma weist nämlich zahlreiche Lücken auf; manche solche, von rundlicher Gestalt, mögen wohl durch das Vorhandensein von Fetttropfen in den Zellen, die jetzt nicht mehr anderweitig nachweisbar sind, bedingt sein. Grössere unregelmässig geformte Spalten und Lücken im Protoplasma, auch zwischen diesem und der Membrana propria sind wohl auf Kosten der Conservirung zu setzen. Die dem Lumen zunächst liegende Epithelschicht scheint eine continuirliche Lage cubischer bis cylindrischer Zellen darzustellen. Die Höhe der Zellen ist offenbar an verschiedenen Stellen der Wandung verschieden. Ebenso wechselt auch das Verhalten der Kerne. Die letzteren erscheinen vorwiegend als grosse, rundlich ovale Gebilde von ziemlich hellem Aussehen mit feiner Vertheilung des Chromatins und und mehreren Nucleolen, die vorwiegend in der Peripherie angeordnet sind. Sie liegen ziemlich dicht neben einander (Fig. 2). Hie und da finden wir zwischen diesen Kernen solche von ganz dunkler Färbung ziemlich schmal und lang, von ovaler Form, mit der Längsrichtung radiär zum Lumen gestellt. Bisweilen sehen wir nur einen solchen dunklen Kern zwischen den anderen, helleren liegen. Er erscheint wie zusammengepresst zwischen seinen Nachbarn, und es lässt sich ein zu diesem Kern gehöriger schmaler, dunkler gefärbter, wie verdichtet aussehender Protoplasmastreif erkennen. An anderen Stellen, wo mehrere dunkle Kerne in einer Gruppe zusammenliegen, finden wir die mannigfachsten Zwischenstufen von den hellen, mehr rundlichen, fast bläschenförmigen Kernen zu den tief dunklen, schmalen, langgestreckten Formen (vergl. Fig. 3—5). Ich nehme deshalb an, dass beide extremen Kernformen derselben Kategorie von Zellen angehören und nur verschiedene Functionszustände repräsentiren.

Die zweite Epithelzellenschicht zwischen der eben geschilderten und der Membrana propria ist offenbar von viel geringerem Umfang und giebt sich nur an vereinzelten Stellen durch ihre Kerne zu erkennen. Wir beobachten vielfach auf Querschnitten nur eine einfache Reihe ziemlich basal gelagerter Kerne nach innen von der Membrana propria. (Fig. 2). Dies sind die oben geschilderten Kerne der innersten Epithellage. Gelegentlich treten zwischen diesen und der Membran durch Grösse und Form meist deutlich unterschiedene Kerne auf, die sich auf Quer- und Längsschnitten verschieden verhalten. Auf Querschnitten stellen sie sich dar als runde, bald hellere, bald dunklere Kernformen, die stets erheblich kleiner sind als die Kerne der inneren Schicht, aber auch unter einander in der Grösse variiren derart, dass die grösseren Exemplare eine hellere, die kleineren eine dunklere Färbung aufweisen (Fig. 1 u. 2). Wohl zu unter-

scheiden sind sie übrigens von kleinen, ganz dunkeln, runden Kernen, die sich in verschiedener Lage innerhalb des Epithels vorfinden und meist von einem hellen Hof umgeben sind. Kerne von der letzteren Art finden sich auch nicht selten im Zwischengewebe zwischen den Kanälchen und gehören jedenfalls Leukocyten an (Fig. 9).

Auf Längsschnitten durch die Kanälchenwand sehen wir die Kerne der tiefen Epithelzellenschicht als längliche, ovale Gebilde, bald schmäler und dunkler, bald breiter und heller. Ihre selbständige Stellung gegenüber den inneren Kernen tritt sofort auch dadurch hervor, dass ihre Längsaxe stets der Membrana propria parallel verläuft (Fig. 5 u. 6).

Was die Deutung dieser Befunde betrifft, so stelle ich die beiden Lagen von Epithelzellen in eine Linie mit den von GEGENBAUR beschriebenen und auch von mir an der nicht functionirenden Drüse beobachteten Schichten. Ich fasse also das innere Epithel als das eigentlich secernirende auf und vergleiche die anscheinend nur sehr spärliche tiefe Lage mit der Schicht contractiler Faserzellen, wie wir sie bei den Knäueldrüsen vorfinden. Inwieweit diese Zellen bei den Mammardrüsen der Monotremen wirklich contractil sind, lässt sich natürlich mit unseren bisherigen Beobachtungen nicht erweisen.

Nur an einer eng begrenzten Stelle hatte ich Gelegenheit, eine Art Längsstreifung an einem Flächenbild einer Kanälchenwandung zu beobachten. Die Streifung war so fein und eng, dass sie nicht die Grenzen der Zellen darzustellen, sondern innerhalb der tiefen Epithelzellen selbst zu liegen schien. Deutlich war die Anordnung der länglichen, tiefen Epithelkerne in Längsreihen mit mässigen Abständen.

Mitosen habe ich in zahlreichen Präparaten weder in der inneren noch in der äusseren Epithelschicht beobachtet.

Besondere Erwähnung verdient ein Befund, den ich einige Male erheben konnte. Ich beobachtete nämlich, leider meist an Stellen, die nicht einen reinen Querschnitt der Kanälchenwandung darstellten, in einer Lücke zwischen den Epithelzellen eine Zellform, die durch ihr eigenartiges Verhalten sich scharf von der Umgebung abhebt. Die Zelle besitzt einen ziemlich grossen, rundlichen Protoplasmaleib und einen Kern, der bald klein und dunkel, bald gross, rundlich und hell, mit feiner Chromatinverteilung und mehreren Kernkörperchen sich darstellt. Das Protoplasma ist deutlich körnig und zeichnet sich dadurch aus, dass es sich lebhaft mit Säurefuchsin färbt. Hie und da enthält es mehrere ganz zarte rundliche Vacuolen (Fig. 7).

Zahlreiche ähnliche Zellen finden wir in dem Zwischengewebe in Gruppen angehäuft, bisweilen auch der Membrana propria von aussen dicht anliegend. Ueberall sehen wir die starke Färbung des Protoplasma durch Säurefuchsin. Aehnlich wirken Dahlia, Methylviolett und Saffranin. Das Vorhandensein gefärbter Körnchen ist meist deutlich. Helle rundliche Lücken von verschiedener Grösse im Zellleib deuten auf Fetttröpfchen, die durch die Conservirung nicht anderweitig erhalten wurden. Die Kerne verhalten sich sehr verschieden. Neben kleinen, dunkeln finden wir ganz grosse, runde, helle, mit mehreren Nucleolen, und zwischen beiden verschiedene Uebergangsformen.

Ich halte diese Zellen für übereinstimmend mit den Gebilden, die kürzlich von UNGER (98 I, p. 170—175) näher untersucht und als Mastzellen beschrieben wurden.

Im Uebrigen ist das Zwischengewebe locker, feinfaserig, ziemlich zellreich. Die Bindegewebskerne sind lang, spindelförmig, bald heller, bald dunkler gefärbt.

Die Grösse des vorliegenden Drüsenstückes, das nur aus secernirenden Schläuchen zu bestehen scheint, da keine Ausführgänge beobachtet wurden, die erhebliche Weite der Drüsenkanälchen und das verschiedene Verhalten der Kerne in der inneren Epithelschicht lassen mich annehmen, dass die von mir beschriebene Mammardrüse von *Echidna* im Stadium der Function sich befindet, also einem trächtigen oder einem säugenden Thier angehört. Für die erstere Möglichkeit, die Vorbereitung der eigentlichen Thätigkeit, lässt

sich anführen der Mangel von Secretansammlungen im Lumen der Schläuche, das Auftreten von Leukocyten innerhalb des Epithels und endlich das Vorhandensein reichlicher Mastzellen im Zwischengewebe, wie auch vereinzelt im Epithel. Diese Mammardrüse wäre also immerhin als functionirende Drüse den von GEGENBAUR geschilderten und von mir selbst erhobenen Befunden an nicht functionirenden Drüsen gegenüberzustellen. Ob das Verhalten der inneren Epithelschicht in den verschiedenen Functionsszuständen der Drüse wechselt, wage ich nach meinen geringen Beobachtungen an nicht tadellosem Material nicht zu entscheiden. Es schien mir allerdings, als ob die Kerne der tiefen Schicht in der functionirenden Drüse sehr viel spärlicher seien als in der ruhenden, diese Schicht also sich nicht entsprechend der Erweiterung der Kanälchenwand vermehrte. Diese Anschauung wird noch begünstigt durch das Fehlen des von GEGENBAUR beschriebenen hellen Saumes zwischen Membrana propria und secernirender Epithelschicht.

Ueber die Form der drüsigen Hohlräume giebt uns das Studium von Serienschnitten sowie Modellirungsversuche Auskunft. Wir finden vielfach gewundene Kanäle, die sich wiederholt theilen. Ihre Form ist durchaus nicht gleichmässig cylindrisch, sondern sie zeigen weitere und engere Partien. Sie endigen in kurzen, sackförmigen Endstücken, die ziemlich spitz auslaufen, jedenfalls keine deutliche kolbige Anschwellung zeigen und hie und da mit breitbasigen seitlichen Ausstülpungen versehen sind

Das vorliegende, für histologische Zwecke conservirte Stück Mammardrüse von *Ornithorhynchus* von graugelber Farbe hat etwa cylindrische Form. Am besten ist es zu vergleichen einer kleinen, etwas gebogenen Wurst, die an dem einen Ende etwas zugespitzt, am anderen abgestumpft erscheint. Die Maasse sind folgende: grösste Länge (ohne Ausgleichung der Krümmung) 74 mm, grösste quere Durchmesser 24 und 25 mm, so dass also der Querschnitt der Wurst fast genau einen Kreis bildet. Die Oberfläche ist grobhöckerig. Sie zeigt zahlreiche abgerundete Vorsprünge von theils knopf-, theils leistenförmiger Gestalt. Die Furchen zwischen denselben sind von wechselnder Tiefe. Eine derselben greift besonders weit durch und setzt das abgerundete Ende der Wurst in der Gestalt eines rundlichen Körpers von der Grösse einer kleinen Wallnuss scharf von dem übrigen Theil des Drüsencylinders ab. Auf dem Querschnitt durch die Drüsenmasse sieht man zahlreiche, durch bindegewebige Septen gegen einander abgegrenzte Läppchen von polygonaler Gestalt und sehr verschiedener Grösse. Im Centrum einzelner Läppchen glaubt man einen Ausführungsgang gegen das übrige secernirende Parenchym durch hellere Färbung abgrenzen zu können. Ein aus der Drüsenmasse austretender Ausführungsgang lässt sich nicht nachweisen, auch fehlen jegliche Andeutungen von Verbindungen des Drüsenkörpers mit benachbarten Organen, so dass über die Topographie durchaus kein Schluss möglich ist.

Aus den verschiedensten Theilen des Drüsenkörpers entnommene Stückchen erweisen leider bei der mikroskopischen Untersuchung die gänzliche Unbrauchbarkeit des Präparates für histologische Zwecke. Ueberall ist das Epithel abgelöst, die Kerne gequollen, das Protoplasma zerfallen, so dass eine ungeordnete Masse locker zusammengehäufter Zellreste das Lumen innerhalb der bindegewebigen Kanälchenwandungen ausfüllt.

Zusammenfassend können wir nach unseren bisherigen Erfahrungen die Mammardrüsen der Monotremen folgendermaassen schildern:

Lange, gewundene, mehrfach verästelte Schläuche bilden den eigentlich drüsigen, secretorischen Theil der Mammardrüse. Im Stadium der beginnenden Function sind die Schläuche viel weiter als in der ruhenden Drüse, ihr Umfang ist nicht gleichmässig, sondern bald enger, bald weiter. Kurze, sackförmig-cylindrische Endstücke sind mit einzelnen niedrigen, breitbasig aufsitzenden Ausbuchtungen versehen. Das Epithel zeigt im ganzen secretorischen Abschnitt gleiches Verhalten.

Es besteht aus einer inneren Schicht cubischer bis cylindrischer Epithelzellen, deren Kerne je nach dem Functionszustand gross, hell, rundlich, oder lang, schmal und dunkel erscheinen, und einer tiefen Schicht wahrscheinlich contractiler Faserzellen, die im Wesentlichen in der Längsrichtung des Schlauches verlaufen. Im Zwischengewebe liegen am Beginn der Drüsenthätigkeit zahlreiche Mastzellen mit Spuren von Fetttropfen. Dieselben Gebilde finden sich innerhalb des Epithels, woselbst auch vereinzelte Leukocyten angetroffen werden. Ueber die Vorgänge bei der Secretion lässt sich nicht viel Sicheres aussagen. Ein Zugrundegehen von Zellen in grösserem Umfang und Ersatz unter mitotischen Erscheinungen ist nicht nachweisbar. Wahrscheinlich ist das Auftreten von Fetttropfen innerhalb der Zellen. Ob sich von letzteren Theile ablösen, um sich dem Secret beizumengen, muss wegen des Conservirungszustandes der Präparate unentschieden bleiben.

## Edentaten.

Ueber die Mammarorgane der Edentaten ist bisher nur ausserordentlich wenig bekannt geworden. Der einzige Autor, der nähere Mittheilungen darüber bringt, ist M. Weber (92). Seine Darstellungen beziehen sich auf das seltene, ihm reichlich zur Verfügung stehende Material mehrerer Species von *Manis*. Den Schwerpunkt seiner Untersuchungen legte Weber auf die Klarlegung der Morphologie der Zitzen und deren Beziehungen zur Mammartaschentheorie von Gegenbaur und Klaatsch. Dem drüsigen Theile des Mammarapparates werden nur wenige Worte gewidmet. Was zunächst die Lage der Brustdrüsen betrifft, so betont Weber, dass dieselben nicht allein brustständig sind, wie die Angaben anderer Autoren lauten, sondern sogar so lateral gerückt erscheinen, „dass sie achselständig genannt werden dürfen". Ein derartiges Verhalten liess sich bei beiden Geschlechtern im erwachsenen Zustand wie auch bei Embryonen constatiren. Weiterhin giebt Weber an: „Die Milchdrüse finde ich bei einem Individuum, das erst in der ersten Hälfte der Schwangerschaft ist, als ein Paar rundlicher Organe, die sich in der Medianlinie fast berühren und lateral ihre erheblichste Dicke haben. Der längste horizontale Durchmesser der Drüsenmasse beträgt 5,5 cm." Das Secret der Milchdrüse führen 3, in einem Fall auch 4 Kanäle durch die Zitze nach aussen [1]). Weber's Angaben über die Entwickelung der Milchdrüse bei *Manis* befassen sich nicht näher mit dem histologischen Charakter der beobachteten Milchdrüsensprosse. Einige Aufklärung darüber giebt jedoch Fig. 30 auf Taf. IV, welche die Milchdrüsenanlage bei einem 30,5 cm langen Embryo von *Manis tricuspis* in Form eines soliden, schmalen Zellstranges veranschaulicht. Ein Teil der Milchdrüse des trächtigen Thieres ist auf Fig. 29 Taf. IV neben einem Zitzendurchschnitt in so schwacher Vergrösserung abgebildet, dass danach keine Schlüsse über deren feinerem Aufbau möglich sind.

Von anderen Autoren, bei denen ich Angaben über den Mammarapparat der Edentaten fand, nenne ich Rudolphi (31), Owen (68), Klaatsch (84), Brehm (93), Landois (93), Gegenbaur (98). Sie alle berichten nur über die makroskopischen Verhältnisse, Lage, Form und Zahl der Zitzen und Ausführgänge bei verschiedenen Familien. Bemerkungen über den feineren Bau der Milchdrüse finden sich hier nicht mehr.

1) Rudolphi (31) fand in der Papille von *Manis pentadactyla* 5—6 Milchgänge.

## Eigene Untersuchungen.

Zur Untersuchung lag mir aus der SEMON'schen Sammlung eine Brustdrüse von *Manis javanica* vor. Nähere Angaben über deren Herkunft fehlen. Bezüglich der Conservirungsmethode ist zu bemerken, dass die starke Gelbfärbung des Alkohols, in dem das Präparat sich befindet, auf Pikrinsäure als einen wesentlichen Bestandtheil der angewandten Fixirungsflüssigkeit hinweist.

Das Präparat stellt einen flachen, scheibenförmigen Körper dar von elliptischer Form und safrangelber Farbe. Seine beiden Durchmesser sind 36 und 66 mm. Die grösste Dicke der Scheibe beträgt 14 mm. Die Ränder laufen in der ganzen Circumferenz flach aus, erscheinen durchaus abgerundet und vollständig, so dass es den Anschein gewinnt, dass hier eine unverletzt ausgeschälte Drüse vorliegt und nicht am äusseren Umfang Theile von derselben abgetrennt sind. Die beiden Flächen der Scheibe zeigen sich in einzelnen Punkten von einander verschieden. Die eine Fläche ist stärker gelb gefärbt, etwas gewölbt. Auf derselben unterscheidet man eine deutliche Zeichnung. Polygonale Lappen und Läppchen sind durch Bindegewebe und ganz zarte Furchen gegen einander begrenzt. Die zweite Fläche erscheint im Gegensatz zu der zuerst beschriebenen etwas ausgehöhlt. An der tiefsten Stelle der Aushöhlung finden sich erhebliche Reste einer ziemlich grob gefaserten, quergestreiften Musculatur. In Berücksichtigung des Umfanges dieses Muskelrestes, der nicht wohl von einem doch meist zarten Hautmuskel herrühren kann, schliessen wir, dass die concave Fläche die untere, dorsale Seite der Brustdrüse repräsentirt. Neben den Muskelresten, die jetzt entfernt werden, hebt sich in der Tiefe der Concavität ein isolirtes hellgelbes Klümpchen hervor mit fein gekörnt erscheinender Oberfläche. Ein directer Zusammenhang mit der Hauptdrüsenmasse, etwa durch einen Ausführungsgang, lässt sich nicht nachweisen. In der Umgebung des isolirten Drüsenläppchens findet sich spärliches Fettgewebe, das die Lücken gegen die Musculatur und die allgemeine Drüsenmasse ausfüllt; ausserdem einzelne zarte, weissliche Stränge, die sich als Gefässe erweisen. Auf der gewölbten, anscheinend oberen, ventralen Fläche der Drüsenscheibe lässt sich makroskopisch keine Stelle ausfindig machen, die die Ausführgänge zu enthalten und die Verbindung mit der Zitze zu vermitteln schiene.

Da an dem fixirten und gehärteten Materiale Isolirungs- und Injectionsversuche aussichtslos erschienen, ging ich nach der makroskopischen Besichtigung direct zur mikroskopischen Untersuchung mit Hülfe von Schnittpräparaten über. Mehrere Stücke aus verschiedenen Theilen des grossen Drüsenkörpers, sowie ein Partikel des isolirten Läppchens wurden verarbeitet. Auch hier versuchte ich nach Vorfärbung in Boraxkarmin und Einbettung in Celloidin die Beobachtung dickerer Schnitte (20—30 $\mu$) in Glycerin, aber ohne besonderen Erfolg. Viel bessere Aufklärung über den Bau des Organes gaben die dünnen (5 $\mu$) Schnittserien in Paraffin eingebetteter Objecte, die nach der Färbung in Damarlack eingeschlossen wurden. Anfangs machte die Färbung Schwierigkeiten, weshalb ich neben Hämatoxylin und Hämalaun eine grössere Reihe anderer Färbemittel, zum Theil nach Vorbehandlung mit ganz verdünnter Kalilauge versuchte. Später erwies sich, dass ein längeres Verweilen der Präparate in mehrmals gewechseltem 90-proc. Alkohol die Hämalaunfärbung aufs beste gelingen liess. Vorwiegend färbte ich nach VAN GIESON nach, auch die MALLORY'sche Bindegewebsfärbung ergab schöne, übersichtliche Bilder.

Die Durchmusterung der Schnitte mit schwachen Vergrösserungen zeigt uns Folgendes: Die Drüse ist aussen umgeben von einer derben, feinfaserigen Kapsel aus ziemlich zellarmem Bindegewebe. Von der Kapsel aus setzen sich kräftige Bindegewebssepten ins Innere fort und grenzen so eine Anzahl von Lappen

gegen einander ab. Innerhalb dieser Lappen setzt sich das Bindegewebe in Form feinster Stränge und Fäserchen fort und füllt so die Lücken zwischen verschieden gestalteten Durchschnitten von Kanälchen, welche die Hauptmasse des Lappens bilden. Innerhalb desselben tritt, wie gesagt, das bindegewebige Zwischengewebe, das immer ziemlich dicht und zellarm erscheint, ganz zurück. In den grösseren Bindegewebsstreifen finden wir neben Gefässen eine Art von grossen, bald längs-, bald mehr quergetroffenen Kanälen mit sehr weitem Lumen, häufig gefüllt mit einer stark gelb gefärbten, vielfach wie vacuolisirt erscheinenden Masse.

Die durch die grösseren Bindegewebszüge begrenzten Lappen und Läppchen haben nicht alle dasselbe Aussehen. In einzelnen sehen wir das Lumen aller oder wenigstens der meisten Kanälchendurchschnitte ziemlich weit und leer. Die Durchschnitte selbst zeigen vorwiegend rundliche und ovale Formen; selten sind sie langgestreckt, gebogen verlaufend, gelegentlich auch verzweigt. In anderen Läppchen sind fast sämmtliche Kanälchen in ihrem Lumen prall gefüllt mit einer gelb gefärbten, ziemlich homogenen, häufig mit zahlreichen rundlichen Vacuolen versehenen Masse. Diese letztere ist offenbar nichts anderes als das geronnene Secret der Drüse, die Milch, und die Vacuolen rühren von grösseren Fetttröpfchen her, die bei der Conservirung nicht fixirt und durch die nachfolgende Alkoholbehandlung ausgezogen wurden. Nicht selten sind auch Kanälchen, die nur zum Theil mit geronnenem Secret angefüllt sind.

Der Querschnitt eines secretleeren Kanälchens besass einen Durchmesser von 35 $\mu$, von denen 21 auf die Lichtung zu rechnen waren.

Entsprechend der verschiedenen Secretfüllung der Kanälchen wechselt auch das Verhalten ihrer Epithelien, das wir mit starken Vergrösserungen näher prüfen müssen. Die Wand des Kanälchens baut sich auf aus einer Membrana propria und einer einfachen Lage von Epithelzellen. Die Membrana propria schliesst sich an das Zwischengewebe an und erscheint als eine scharf gezogene dunkle Linie, in welche vereinzelte lange, stäbchenförmige, schmale, tief dunkel gefärbte Kerne eingelagert erscheinen.

Am klarsten ist die Epithelanordnung in Querschnitten völlig, oder wenigstens annähernd, leerer Kanälchen (Fig. 10). Das Epithel hat hier cubische Form, die Zellen sind meist nicht deutlich gegen einander abgegrenzt. Nach innen, gegen das Lumen hin, ist die Grenze meist scharfrandig, stellenweise auch leicht zackig und ausgefranst, eine Folge mangelhafter Conservirung. Das Protoplasma hat eine fein netzförmige Structur, hie und da weist es auch grössere Lücken auf, die ich für die Spuren verschwundener Fetttropfen halte. Die Kerne zeigen das verschiedenste Verhalten. Wir finden solche von bedeutender Grösse, rundlicher oder ovaler Form und ziemlich hellem Aussehen. Sie besitzen meist einen sehr grossen Nucleolus und daneben ein zartes Chromatinnetz. Andere Kerne sind mehr schmal, langgestreckt (parallel der Kanälchenwand), häufig ziemlich dunkel gefärbt, wieder andere erscheinen klein, zackig, mit kürzeren oder längeren Fortsätzen, von hellerer oder dunklerer Färbung (Fig. 11). Hie und da sehen sie auch wie geschrumpft aus und sind von sternförmiger Gestalt. Diese letzteren Kerne liegen häufig in Lücken des Protoplasma. Vereinzelt wird ein kleiner, runder, dunkler Kern innerhalb des Epithels beobachtet. Er ist gewöhnlich von einem hellen Hofe umgeben und gehört jedenfalls einem das Epithel durchwandernden Leukocyt an (Fig. 13). Gelegentlich hat das Epithel nicht im ganzen Umfang des Lumens gleiche Höhe, sondern an einer Stelle erscheint das Protoplasma an der Kanälchenwand auf einen ganz schmalen Streifen reducirt. Die Kerne sind dann an dieser Stelle ganz schmal und lang, tief dunkel gefärbt, wie platt gedrückt an der Membrana propria anliegend, mit ihrer Längsaxe dieser parallel verlaufend. Von den Kernen der Membran sind sie durch ihre Grösse und vor allem ihre Breite, sowie durch die Lage mit einiger Uebung meist deutlich zu unterscheiden. Häufig entspricht einer solchen Stelle mit reducirtem Protoplasma und schmalen dunklen Kernen eine stärkere Anhäufung von Secret. In solchen Kanälchen

aber, die ganz von Secret erfüllt sind, hat das gesammte Epithel ein Aussehen, wie es eben für beschränkte Stellen der nur mässig secretgefüllten Schläuche beschrieben wurde (Fig. 12). Mitosen habe ich nie beobachtet.

Es kann nicht zweifelhaft sein, dass das wechselnde Aussehen des Kernes und des Protoplasmas Folge verschiedener Functionszustände der Zelle ist.

Spuren einer tiefen Epithellage liessen sich niemals nachweisen.

Das Epithel in den weiteren Kanälen, deren Vorkommen in den breiteren Bindegewebssepten wir oben erwähnten, ist wenig gut erhalten. Soweit es möglich war, klare Bilder der Epithelanordnung zu erhalten, erwies sich dasselbe zusammengesetzt aus einer einfachen Schicht niedrig-cubischer, nicht deutlich gegen einander abgegrenzter Zellen mit ovalen Kernen, theils mit deutlichem Chromatinnetz und 1—2 grossen Nucleolen, theils ganz dunkel gefärbt. Das Epithel ist also nicht verschieden von dem der engeren Kanäle, und es scheint in beiden Secretion stattzufinden.

Das Zwischengewebe ist ziemlich zellarm, mit meist dunkeln, schmalen und langen Kernen. Von Mastzellen findet sich keine Spur und nur vereinzelte runde, dunkle Leukocytenkerne.

Wie das Studium von Serienschnitten lehrt, ist das drüsige Gewebe in der Milchdrüse von *Manis* angeordnet in Form gewundener, ramificirter Schläuche, deren Umfang und Weite in den peripheren Partien innerhalb geringer Grenzen schwankt. Den distalen blinden Enden der Schläuche sitzen kleine, rundliche Ausbuchtungen mit breiter Basis und ohne verengerte Eingänge auf. Nach der Zitze zu gehen die Drüsenschläuche anscheinend in weitere Kanäle mit übereinstimmender Epithelauskleidung über. Auch in diesen scheint noch Secretion stattzufinden. Das isolirte Drüsenläppchen erweist sich bei der mikroskopischen Untersuchung als eine Lymphdrüse.

Alle Anzeichen deuten darauf hin, dass die vorliegende Milchdrüse von *Manis* in voller Secretionsthätigkeit begriffen ist. Unsere Beobachtungen an derselben lassen sich in kürzester Form folgendermaassen ausdrücken:

Die Milchdrüse von *Manis javanica* stellt sich im Stadium der Function dar als eine verästelte, schlauchförmige Drüse von wechselnder Weite des Lumens, deren Endästen kleine, rundliche Ausbuchtungen ohne verengerte Eingänge aufsitzen. Das Epithel ist im Verlauf der langen Schläuche überall übereinstimmend und wird gebildet durch eine einfache Schicht cubischer, nicht deutlich abgegrenzter Zellen, deren Kerne und Protoplasma im Zusammenhang mit der Thätigkeit wechselndes Verhalten zeigen. Innerhalb des Epithels beobachtet man vereinzelte Leukocyten. Die Secretion geht jedenfalls vor sich ohne ausgedehnteren Untergang und Wiederersatz von Zellen, da weder zu Grunde gehende Zellen in grösserem Umfange, noch Anzeichen mitotischer oder amitotischer Kerntheilung gefunden werden. Wahrscheinlich ist, dass im Innern der Zelle gebildete Fetttropfen in das Lumen abgegeben werden auch ohne Verlust von Zelltheilen, da an gut conservirten Stellen die Zellen nach dem Lumen hin stets scharf begrenzt erscheinen.

Zum Vergleich mit der geschilderten functionirenden zog ich eine nicht ausgebildete Drüse heran, die einem in toto vorliegenden, in Alkohol conservirten, männlichen Thiere angehört. Theile aus der Peripherie des kleinen rundlichen Drüsenkörpers wurden in Paraffin eingeschlossen, in Serien von 10—15 $\mu$ Schnittdicke zerlegt und vorwiegend nach VAN GIESON gefärbt.

Eingebettet in reichliches, derbes, starkfaseriges und zellarmes Bindegewebe finden wir das drüsige Parenchym. Dasselbe besteht aus kürzeren und längeren, oft sehr langgestreckten Schläuchen mit deut-

lichem, aber schmalem Lumen, dessen Epithelauskleidung nicht immer eine vollständige ist, da einzelne Zellen sich von der Wand ablösten. An anderen Stellen ist die Maceration weiter vorgeschritten, so dass fast der ganze Hohlraum der quer oder schräg getroffenen Schläuche von Zellen erfüllt erscheint. Dadurch entsteht eine auf den ersten Blick bei schwacher Vergrösserung überraschende Aehnlichkeit mit Talgdrüsen. Stärkere Vergrösserungen klären uns aber bald darüber auf, dass keine Verfettung central gelegener Drüsenzellen vorhanden ist, sondern dass wir durchwegs kanalisirte, mit einem Epithelbelag versehene Schläuche vor uns haben, die sich verzweigen und abgerundet, vielleicht etwas kolbig verdickt, enden. Diese Endstücke erscheinen kürzer oder länger je nach dem Sitz der nächst höheren Theilungsstelle. Inwieweit sie als Drüsenbläschen aufzutassen und den längeren Schläuchen als Ausführgänge gegenüberzustellen sind, darüber giebt weder das Verhalten des Epithels noch sonstige Zeichen irgend welchen Aufschluss.

Soweit bei dem Erhaltungszustand des Präparates ein sicherer Entscheid möglich ist, erscheint das Epithel an einzeinen klar zu übersehenden Stellen einschichtig, cubisch, mit kleinen dunklen runden Kernen.

---

## Anhang.

### Die Glandula submaxillaris von Manis javanica.

Zugleich mit der beschriebenen Milchdrüse von *Manis javanica* erhielt ich ein zweites Drüsenstück von demselben Thier, das seinem mikroskopischen Befund nach eine Speicheldrüse darstellt. Dieser Umstand veranlasste mich zu einem Studium der Lage der Speicheldrüsen von *Manis* und des histologischen Aufbaues des vorliegenden Drüsenstückes, über dessen Ergebniss ich in Folgendem berichte.

Zur Untersuchung der Topographie stand mir aus der Semon'schen Sammlung ein jugendliches aber völlig entwickeltes männliches Exemplar von *Manis javanica* zur Verfügung. Dasselbe misst von der Schnauze bis zur Schwanzspitze 64 cm.

Die linke Seite ist unverletzt erhalten (Fig. 14) und zeigt die Lage der Brustwarzen im Verhältniss zu Hals, Brust und vorderer Extremität. Die Zitze ragt als feine conische Erhebung aus einer Tasche hervor, die sie wallartig umgiebt. Rechts stossen wir nach Entfernung der Haut auf einen Hautmuskel der im Bereich der Brust nur ganz vereinzelte dünne, von der Mittellinie lateralwärts ziehende, quergestreifte Muskelfasern aufweist. Cranialwärts, im Bereich des Halses, schliesst sich hieran eine kräftige, zusammenhängende, quergestreifte Muskelschicht, deren Richtung ebenfalls von der Mittellinie nach aussen, mit geringer Convergenz der Fasern nach der vorderen Extremität hin, verläuft. Auf die weiteren Verhältnisse gehen wir nicht ein. Die Hautmuskelschicht wird zunächst im Bereich der Brust entfernt. Darunter sehen wir nahe der Mittellinie einen erheblichen drüsigen Körper, der, am Halse sich heraberstreckend, an der Brust unter allmählicher Verschmälerung ausläuft. Seine Spitze liegt, wie ein Vergleich mit der unverletzten Seite zeigt, annähernd in der Höhe der Zitze, aber erheblich weiter medianwärts als diese. Der drüsige Körper ist von hellgelber Farbe und besitzt eine relativ glatte Oberfläche. Dieselbe ist jedoch durch mehr oder weniger tiefe Furchen in Lappen und Läppchen von unregelmässiger polygonaler Form zertheilt. Medialwärts zeigt die Drüsenmasse einen abgerundeten Rand, während sie lateralwärts in eine ziemlich scharfe Kante ausläuft. Wir spalten nun weiterhin den Hautmuskel am Halse parallel zur Mittellinie bis hinauf gegen den Unterkiefer und legen denselben seitwärts. Nach Entfernung von wenig lockerem Bindegewebe mit etwas Fett und Reinigung der oberflächlich gelegenen Musculatur von ihrem Fascienhäutchen bietet sich das auf Fig. 14 in natürlicher Grösse dargestellte Bild. Am unteren Theil der Brust, in der

Gegend der Zitze, war von quergestreifter Hautmusculatur nichts mehr zu bemerken. Es wurde daselbst nach Umschneidung der Zitze die Haut glatt abgezogen und dann direct die dargestellte Musculatur präparirt, unter Schonung jedoch der unmittelbar unter der Zitze gelegenen Gewebstheile. Der gelappte Drüsenkörper (*gl. subm.*) besitzt folgende Maasse: grösste Länge 64 mm, grösste Breite 31 mm, grösster Dickendurchmesser 12 mm. An seiner lateralen Seite fällt ein relativ selbständiger Lappen von etwas tieferer Lagerung, ausgezeichnet durch seine röthliche Färbung, auf. Eine glatte Trennung desselben von dem Hauptdrüsenkörper ist nicht durchführbar.

Beim Anziehen der isolirten rechten Zitze lässt sich in dem darunter erhalten gebliebenen Gewebe ein Körper von etwa flaschenförmiger Gestalt, in Erbsengrösse, unterscheiden. Derselbe wird möglichst in der Umgebung vom Bindegewebe gelöst und nur ein von seiner Unterfläche ausgehender Strang erhalten, um seine natürlichen Lageverhältnisse nicht zu zerstören. Dieser rundliche Körper stellt die Milchdrüse, der davon ausgehende verengte Theil, der Flaschenhals, ihren Ausführgang dar, wie die bereits früher erwähnte mikroskopische Untersuchung beweist.

Nachdem die oberflächliche Lage der Theile in einer Skizze fixirt ist, gehen wir mit unserer Präparation noch weiter in die Tiefe und suchen uns vor allem über den Verlauf des Ausführungsganges des grossen Drüsenkörpers zu orientiren. Die Kenntniss dieser Verhältnisse ist unumgänglich nothwendig zur näheren Bestimmung der Drüse. Es stellt sich dabei Folgendes heraus: Ein schmaler, bandförmiger, quergestreifter Muskel zieht am Halse entlang, verläuft von seinem ziemlich median gelegenen, nicht näher untersuchten Ursprung lateral- und caudalwärts und tritt auf die dorsale Seite des Drüsenkörpers. Hier strahlt er an dessen Mitte in das einhüllende Bindegewebe aus. Ich bezeichne ihn als M. levator glandulae (*M. l. gl.*). Auf der Rückseite des Drüsenkörpers, also auf seiner dorsalen Fläche, etwa in der Mitte seiner grössten Länge, befindet sich eine Art Hilus, indem wir in dieser Gegend von verschiedenen Seiten her zarte Stränge aus dem Drüsenkörper austreten und zu einem stärkeren weisslichen Strang sich vereinigen sehen. Derselbe repräsentirt offenbar den Ausführungsgang der Drüse. Eben in dieser Gegend strahl$_t$ auch der M. levator glandulae aus. Letzterem liegt der Ausführungsgang auf seinem Verlauf cranialwärts dicht an. Auf der Abbildung sind beide der Deutlichkeit wegen etwas von einander getrennt. Weiterhin sehen wir den Ausführungsgang an einen tiefer gelegenen, auf der Abbildung nicht dargestellten Muskel herantreten, der in transversaler Richtung vom horizontalen Unterkieferast nach der Mittellinie verläuft. Derselbe gleicht in seinem Verhalten durchaus dem M. mylohoideus der höheren Säugethiere. Um dessen Rand herum tritt der Ausführungsgang auf die obere, dorsale Seite des Muskels. Seinen weiteren Verlauf habe ich nicht untersucht, um das Präparat nicht weiter zu zerstören. (Ob sich an demselben Erweiterungen finden, habe ich nicht constatiren können.) Ausserdem schienen mir die gewonnenen Daten genügend zur Identificirung des untersuchten Drüsenkörpers. Zu bemerken ist noch, dass ich an der Seite des Halses, anscheinend zum Theil bedeckt von dem mit * bezeichneten Muskel, dessen Fasern am Halse caudal- und lateralwärts zur Vordergliedmaasse verlaufen, einen kleinlappigen, braunroth gefärbten Drüsenkörper beobachtete, den ich nicht näher untersuchte. Er beginnt etwas cranial von der cranialen Spitze der grossen Drüsenmasse. Vielleicht stellt derselbe ein Homologon der Parotis höherer Formen dar.

Der bis zur Brust hinabreichende langgestreckte Drüsenkörper ist nach seiner Lage und dem Verhalten seines Ausführungsganges jedenfalls als Glandula submaxillaris anzusehen. Damit im Einklang stehen die ziemlich zahlreichen Mittheilungen in der Literatur über die Speicheldrüsen der Edentaten, die sämmtlich die starke Ausbildung der Gl. submaxillaris hervorheben. Bezüglich näherer Angaben hauptsächlich über den Verlauf und die Form des Ausführungsganges verweise ich auf Cuvier (10, p. 237), Winker (24, p. 10), Meckel (29, p. 608), Owen (30a, p. 144, 30b, p. 157, 62, p. 123—125, 68, p. 399 ff.),

Rapp (52, p. 73), Hyrtl (55, p. 42), Milne-Edwards (60, p. 239), Gervais (69, p. 1111), Chatin (70, p. 3—7), Pouchet (74, p. 86—89), Forbes (82, p. 289), Wiedersheim (86, p. 511).

Zur mikroskopischen Untersuchung verwandte ich ein Stück des grossen hellgelben Drüsenkörpers, ein Partikel aus dem tiefer gelegenen accessorischen Drüsenlappen und ein Aestchen des vermuthlichen Ausführungsganges.

Beide Drüsenstücke ergaben dieselben Bilder, und diese stimmten durchaus überein mit den Präparaten aus dem mir vorliegenden histologisch conservirten Drüsenkörper.

Die makroskopische Besichtigung des letzteren zeigt, dass offenbar nicht die ganze Glandula submaxillaris in ihrer natürlichen Form erhalten vorliegt. Ich verzichte deshalb auf eine ausführlichere Beschreibung der makroskopischen Verhältnisse. Erwähnen möchte ich nur, dass an einer Seite des Präparates ein Stückchen quergestreifter Musculatur erhalten ist, in dessen Nähe einige weisse Stränge in die Drüse eindringen. Letztere erweisen sich als Gefässe und Nerven. Reste eines Ausführungsganges liessen sich leider nicht auffinden.

Der Beschreibung des feineren Aufbaues der Glandula submaxillaris lege ich die Schnitte aus dem histologisch conservirten Präparat zu Grunde. Auch hier schliesse ich aus der Gelbfärbung des Alkohols auf Pikrinsäure als einen wesentlichen Bestandtheil der Fixirungsflüssigkeit.

Partikel aus verschiedenen Theilen der Drüse wurden in Paraffin eingebettet und in Schnittserien von 5 $\mu$ Dicke zerlegt. Die nach der japanischen Methode aufgeklebten Schnitte färbte ich vorwiegend mit Hämalaun unter Nachbehandlung nach van Gieson. Andere Färbemittel, wie Hämatoxylin nach Hansen und Delafield, Alaunkarmin, Saffranin, Thionin in Combination mit Eosin und Pikrinsäure, zeigten keine besonderen Vorzüge. Zur Darstellung des Bindegewebes machte ich auch Versuche mit der Hämatoxylinlösung nach Mallory mit und ohne Vorfärbung mit Boraxkarmin.

Die Betrachtung der Schnitte mit schwacher Vergrösserung zeigt uns neben einander eine Anzahl polygonal begrenzter, sehr verschieden grosser Flächen, die durch schmale Lücken und, meist zarte, Züge in den van Gieson-Präparaten leuchtend roth gefärbten Bindegewebes von einander getrennt sind. Annähernd im Centrum einer solchen Fläche, die je einem Durchschnitt durch ein Drüsenläppchen entspricht, fällt uns in der Regel ein sehr weites Lumen von rundlicher oder ovaler Gestalt auf, in welchem dichte Massen einer feingranulirten Substanz, offenbar eines Secretgerinnsels, sichtbar sind. Dasselbe färbt sich bei allen angewandten Methoden mit ganz geringen Nuancen ziemlich gleichmässig, so dass dasselbe im Ganzen eine gleichartige Beschaffenheit zu haben scheint. Je nach dem Ueberwiegen von Säurefuchsin oder Pikrinsäure erscheint es leicht röthlich oder gelblich, mit Hämatoxylin schwach blau, ebenso mit Thionin, ohne eine charakteristische Schleimreaction zu geben. In der Nähe solch eines grossen Lumen beobachten wir häufig noch mehrere kleinere Quer- und Schräg-, wie auch Längsschnitte durch Kanäle von verschiedener Weite, immer mit sehr deutlich hervortretendem Lumen, mehr oder weniger ausgefüllt durch einen feinkörnigen, schwach gefärbten Inhalt. Die übrige Masse des Läppchens besteht aus zahlreichen, dicht neben einander liegenden Gebilden von sehr verschiedenartiger, rundlicher, ovaler, oft sehr langgestreckter, auch verzweigter Gestalt, aber mit abgerundeten Formen, stets ohne scharfe Winkel und gerade Begrenzungslinien. Diese einzelnen Körper sind fast immer durch scharf gezogene, dunkel gefärbte, schmale Streifen von einander getrennt. Sie selbst erscheinen stets ziemlich hell gefärbt. Nur hie und da fallen uns kleine Bezirke durch etwas dunklere Färbung auf. Sie erscheinen nicht in ihrer ganzen Circumferenz durch scharfe Linien gegen die Nachbarschaft abgegrenzt. Innerhalb je eines Läppchens finden wir neben den beschriebenen Kanälchendurchschnitten und den letztgenannten beiden Arten von dunkleren und helleren Bezirken nur ganz spärliches Bindegewebe, das meist in Begleitung der grössten Lumina, sowie

gelegentlich neben einigen feinen Gefässen durch seine grelle Säurefuchsinfärbung hervortritt. Die mit MALLORY'scher Hämatoxylinlösung behandelten Präparate geben leider keine genügend differenzirte, distincte Bindegewebsfärbung, da alle Theile einen blauen Ton beibehielten.

Zur Untersuchung des feineren Baues der einzelnen Läppchenbestandtheile bedienen wir uns starker und stärkster Systeme. Wir beginnen mit der Betrachtung jener hellgefärbten, vielgestaltigen Gebilde, welche die Hauptmasse des Läppchens bilden. Die dunkeln Grenzlinien zwischen jenen Bezirken lösen sich an vielen Stellen auf in zwei neben einander hinlaufende homogene Striche von ziemlich gleichmässiger Dicke. Gelegentlich trennen sie sich ganz weit von einander, und zwischen ihnen treten zarte Bindegewebsfasern, feine Gefässe und enge Kanäle, die wir noch näher betrachten müssen, auf. Diese homogenen Linien, die nichts anderes als Durchschnitte homogener Membranen sind, zeigen bei der Behandlung nach VAN GIESON nicht die charakteristische brennende Fuchsinfarbe des Bindegewebes. Ganz vereinzelt und in grossen Abständen finden sich lange, schmale, dunkel gefärbte Kerne, die entweder der Substanz der homogenen Membran selbst eingebettet sind oder derselben dicht angelagert erscheinen. Sie sind nach Form und Grösse sehr leicht von den Kernen der Drüsenzellen zu unterscheiden. Einen Protoplasmabezirk, der diesen Zellen zugehören könnte, gelang es niemals nachzuweisen. Ich rechne dieselben daher der Membrana propria zu und sehe in ihnen die Kerne derjenigen Zellen, welche die Membrana propria aufgebaut haben und noch aufbauen (Fig. 15).

Gelegentlich sehen wir auch zwischen den dicht neben einander hinlaufenden Membranae propriae lange, schmale, dunkel gefärbte, stäbchenförmige Kerne, die ich zartesten Bindegewebsfasern zuschreiben möchte, welche hier durch die Färbung nicht deutlich hervortreten.

Die neben einander hinlaufenden Membranae propriae dienen nach je einer Seite hin zur Grundlage von Zellen, welche zum grossen Theil das von der Membrana propria umschlossene Gebiet ausfüllen. Das Verhalten dieser Zellen zur Membran, sowie zu dem im Centrum des Bezirkes gelegenen Lumen müssen wir betrachten an Stellen, die einen genauen Quer- oder Längsschnitt durch den von der Membrana propria umschlossenen Drüsenschlauch darstellen (Fig. 15). Die grossen, nur schwach gefärbten Zellen sind vielfach sehr scharf gegen einander abgegrenzt, besonders deutlich an Hämalaunpräparaten, die weiter mit Eosin und Pikrinxylol behandelt wurden, so dass wir über die Form der Zellen ziemlich genauen Aufschluss erhalten. Sie gleichen abgestutzten Kegeln, deren breite Basis der Membrana propria aufsitzt, während die schmale obere Fläche, ebenfalls scharf umrissen, das Lumen begrenzen hilft, in welches sie oft kugelförmig vorragt. Das Protoplasma der Zellen weist eine gleichmässig vertheilte feine Granulirung auf, der bei Betrachtung mit stärksten Systemen eine ganz zarte, netzförmige Structur zu Grunde zu liegen scheint. An einzelnen Stellen der Präparate erweisen sich die Maschen des Netzwerkes besonders gross, die Zellen demzufolge auch besonders blass. Die Kerne liegen stets an der Basis der Zellen. Sie zeigen verschiedenes Verhalten. Ein Theil derselben ist ziemlich gross, rundlich, mit unregelmässig vertheiltem Chromatin, das nicht recht scharf hervortritt. Es scheint an einzelnen Stellen dichter zu liegen, während dazwischen hellere Partien sichtbar werden. Einzelne Kerne zerfallen in eine hellere und eine dunklere Hälfte, da das Chromatin im Wesentlichen an einem Pol angehäuft erscheint. Kernkörperchen sind nirgends nachweisbar. Andere Kerne sind ganz dunkel gefärbt, viel kleiner, theils von rundlicher und ovaler, theils von unregelmässiger, zackiger, sternförmiger Gestalt. Mitosen finden sich jedenfalls nicht in grösserem Umfang. Ich habe ihrem Verhalten keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Es fällt auf, dass die kleineren, dunkeln, oft eckigen und unregelmässigen Drüsenzellkerne der Membrana propria oder der seitlichen Zellwand ganz dicht anliegen, häufig auch in den Winkel zwischen beiden wie eingepresst erscheinen, wohl durch eine intracellulare Druckerhöhung in Folge lebhafter Secretbildung. Die grösseren

rundlichen Kerne liegen mehr selbständig im basalen Zellprotoplasma. Die der Membrana propria in einer einfachen Schicht aufsitzenden kegelförmigen Zellen begrenzen ein ziemlich enges Lumen. In demselben lässt sich gelegentlich eine ganz geringe Menge feinkörnigen, schwach gefärbten Secretes nachweisen. Das schmale Lumen erscheint bald rundlich, bald langgestreckt, gelegentlich auch verästelt, oft von sehr unregelmässiger Gestalt, die zum Theil durch das Einragen der Zellkuppen bedingt wird. Es fehlt auch nicht an Bildern, auf welchen ein mehrschichtiges Epithel der Innenfläche der Membrana propria aufliegt. Ferner sehen wir häufig grosse Bezirke von einer einzigen Membrana propria umgeben, welche dann eine grosse Anzahl dicht neben einander liegender, granulirter Zellen von den verschiedensten Formen einschliesst. Innerhalb dieser Zellmasse treten hier und da feine Lumina hervor.

Wir wenden uns weiter zum Studium der vereinzelten kleineren und grösseren, dunkler gefärbten Partien zwischen den hellen Drüsenschläuchen. Diese Partien, die nur an einem mehr oder weniger bedeutenden Theil ihres Umfanges von einer Membrana propria umgeben werden, während sie andererseits direct an die Schleimdrüsenzellen angrenzen, erweisen sich zusammengesetzt aus Gruppen unregelmässig gestalteter Zellen mit ziemlich dunkel granulirt erscheinendem, in Wahrheit engmaschig-netzförmigem Protoplasma und ziemlich nahe bei einander liegenden Kernen (Fig. 16). Die Zellen sind meist kleiner als diejenigen der secernirenden Drüsenschläuche. Die Kerne sind gross, rundlich oder oval, ziemlich hell, mit unregelmässig vertheiltem Chromatin. Nucleolen habe ich nie deutlich beobachtet. Gelegentlich findet man sehr helle Riesenformen von Kernen von einem ganz bedeutenden Umfang. Nicht immer sind die Zellgrenzen deutlich. Zwischen den dunkeln Zellen finden sich nicht selten auch hellere, grössere, die den Uebergang bilden zu den Zellen der secernirenden Schläuche. Ihre Kerne gleichen den rundlichen grösseren Formen mit grob vertheiltem Chromatin, die im basalen Protoplasma der anscheinend noch nicht ganz secretgefüllten Zellen liegen. Wir stehen deshalb nicht an, diese Haufen dunklerer Zellen als eine Art von Halbmonden, als vom Lumen abgedrängte, secretleere Drüsenzellen anzusehen, die vor kurzem den gebildeten Schleim in das Lumen abgaben und nun ihre secretorische Thätigkeit von neuem beginnen.

Weiterhin betrachten wir die mit weitem Lumen ausgestatteten Gänge, die in geringer Anzahl, aber von bedeutendem Umfang zwischen den serösen Drüsenschläuchen zerstreut sich vorfinden (Fig. 16). Die an Ausdehnung beträchtlichsten, mit dem weitesten Lumen versehenen Räume besitzen eine Wandung, an deren Aufbau eine relativ dicke Schicht feinfaserigen Bindegewebes den hauptsächlichsten Antheil hat. Als dessen innerste Lage erscheint eine zarte Membrana propria mit eingestreuten sehr vereinzelten, dunkeln, langen, stäbchenförmigen Kernen, die stellenweise auch deren Innenfläche angelagert erscheinen. Nach innen von der Membrana propria lässt sich nur ein ganz schmaler, feiner Saum von Protoplasma nachweisen. In letzterem liegen in weiteren Abständen von einander ziemlich kleine, lang-ovale, dunkel gefärbte, wie abgeplattet erscheinende Kerne, die bisweilen eine leichte Vorragung in das Lumen bewirken. Die das letztere grösstentheils ausfüllende geronnene Secretmasse wurde bereits erwähnt. Nicht selten sind auch Stellen zu beobachten, an denen die Protoplasmaschicht dicker, die Kerne gross, rundlich oder oval, mit feinvertheiltem Chromatin und 1—2 Nucleolen sich darstellen. Bisweilen scheinen sie sogar in mehrfacher Schicht zu liegen. Es muss auffallen, dass an solchen Stellen die Membrana propria verschwunden, die Abgrenzung des Epithels gegen das darunter liegende Bindegewebe nicht deutlich ist. Wir gehen deshalb wohl nicht fehl, wenn wir diese Bilder uns durch Schräg- und Flächenschnitte erklären und somit annehmen, dass das Epithel der grossen Kanäle gebildet wird durch platte, polygonale Zellen mit grossen, ovalen, aber abgeplatteten Kernen, die von der Fläche hell, von der Kante dunkel erscheinen. Es kann kein Zweifel sein, dass diese weiten Kanäle den Hauptausführungsgang je eines Drüsenläppchens darstellen.

Nicht selten sieht man in diese Ausführungsgänge Kanäle einmünden von viel engerem Lumen und mit ganz andersartigem Epithel. Von der bindegewebigen Grundlage der Wandung der Ausführgänge gehen spärliche feine Fasern auch auf diese engeren Kanäle über. Die letzteren sind ausgekleidet von einer einfachen Schicht cylindrischer bis cubischer Zellen, deren basale Theile eine deutliche Strichelung aufweisen (Fig. 17). Die Zellen sind nicht klar gegen einander abgegrenzt. Das gestrichelte, fein granulirte Protoplasma nimmt bei der VAN GIESON'schen Färbung einen gelben Ton an. Die Kerne, von sehr verschiedenartiger Gestaltung, liegen vorwiegend in der dem Lumen zugekehrten Partie der Zelle. Die Mehrzahl der Kerne ist lang, schmal, dunkel gefärbt, mit der Längsaxe parallel zur Umgrenzung des Lumens angeordnet, andere sind unregelmässig, zackig, ebenfalls länglich und dunkel; weiterhin finden sich mehr ovale, hellere und endlich auch grosse, rundliche Formen, von hellem Aussehen, mit fein vertheiltem Chromatin und 1—2 Kernkörperchen. Auch hier lässt sich constatiren, dass die helleren grösseren Kerne sich an Stellen finden, wo die äussere Abgrenzung des Epithels gegen das Bindegewebe eine undeutliche ist, demnach Schräg- und Flächenschnitte vorliegen. Es würde deshalb die Verschiedenartigkeit der Kernformen in ähnlicher Weise aufzufassen sein, wie bereits bei der Beschreibung des Ausführgangepithels erörtert wurde. Die Aehnlichkeit dieser Kanäle mit dem gestrichelten Basalsaum der Epithelien im Vergleich mit den bekannten Secretröhren der Speicheldrüsen ist eine derart in die Augen fallende, dass wir nicht zögern können, beiderlei Bildungen mit einander in Analogie zu setzen.

Endlich finden wir eingebettet zwischen die schleimsecernirenden Drüsenschläuche noch eine dritte, kleine Form von Kanälen, die sich wieder wesentlich von den beiden bisher genannten unterscheidet (Fig. 18). Es gelang mir zu beobachten, dass diese feinen Kanäle im Zusammenhang mit den Secretröhren stehen. Auch ihre Wandung wird aussen durch eine zarte Bindegewebsschicht gebildet. Das Epithel besteht aus flachen, cubischen Zellen, deren Grenzen nicht deutlich sind. Die Zellen begrenzen ein enges Lumen, das in den Anfängen kaum weiter ist als dasjenige der eigentlichen Drüsenschläuche. Allmählich werden dann die Zellen etwas höher, das Lumen erweitert sich. Die Kerne erscheinen auf reinen Querschnitten meist ziemlich gross, rund und hell. Auf Längsschnitten zeigt sich, dass dieselben gross und oval sind, mit feinem, dichtem Chromatingerüst und 1—2 Nucleolen. Zwischen den Kernen ist nur wenig Protoplasma sichtbar. Dasselbe färbt sich nur ganz schwach und reagirt nicht wie das der Secretröhren auf Pikrinsäure. Nach Analogie mit den Verhältnissen in menschlichen Speicheldrüsen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese dritte Art von Kanälen als Schaltstück zu bezeichnen ist. Gelegentlich zu beobachtende Längsschnitte zeigen, dass ihre Länge keine ganz geringe sein kann.

Die mikroskopische Untersuchung des als Ausführungsgang angesehenen Stranges von der grossen Drüse des in toto vorliegenden Thieres liefert in der That die Bestätigung, dass wir einen solchen vor uns haben. Die histologische Erhaltung ist aber eine so schlechte, dass sich über seine Epithelauskleidung nicht viel Sicheres sagen lässt. Es gewinnt den Anschein, dass dem Lumen zunächst eine Schicht ziemlich hoher Cylinderepithelien liegt. Dass sich darunter noch eine zweite Lage von Epithelzellen befindet, ist nicht auszuschliessen.

Das Ergebniss unserer Untersuchungen an der Glandula submaxillaris von *Manis javanica* können wir daher in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Bei *Manis javanica* erstreckt sich die Glandula submaxillaris weit herab an der Vorderseite von Hals und Brust bis in die Höhe der Zitzen. Die Drüse besteht aus gewundenen, ramificirten Schläuchen mit engem Lumen und dem charakteristischen Epithel der Schleimspeicheldrüsen. Es bestehen Anzeichen lebhafter Secretion in

dem Verhalten von Kern und Protoplasma und dem Vorhandensein von Halbmonden. Das gebildete Secret wird ausgeführt durch ein Kanalsystem, das sich durch ein verschiedenes Verhalten der Epithelauskleidung gliedert in Schaltstücke, Secretröhren und Ausführgänge. Ob letztere wieder in verschiedenen Formen, mit flachem und hohem Epithel vorkommen, muss unentschieden bleiben. Die Glandula submaxillaris von *Manis javanica* gleicht in ihrem histologischen Aufbau der von Hund und Katze, da sie neben den Schleimdrüsenkanälen keine serösen Theile enthält.

---

# Literaturverzeichniss.

Die mit einem * versehenen Arbeiten waren leider nicht zugänglich.


1893. Benda, C., Das Verhältniss der Milchdrüsen zu den Hautdrüsen. (Aus dem Physiolog. Inst. zu Berlin.) Dermatolog. Zeitschrift, p. 94—110, 16 Abbild. im Text.

1835. Bennett, George, Notes on the natural history and habits of *Ornithorhynchus paradoxus*. Transactions Zool. Soc., Vol. I, p. 223—258, 1 Taf. (p. 251, 252 Mammardrüsen.)

1891. Bonnet, R., Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugethiere, Berlin, Parey, p. 98.

1893. Brehm, Thierleben. Leipzig, Bibliogr. Inst., 1893.

1870. Chatin, J., Observations sur les glandes salivaires chez le Fourmilier Tamandua. Annal. Sc. natur., V. Sér., Zool., T. XIII, Art. 9, 17 pp., 4 Fig.

*1875. Creighton, C., Physiological processes of the mamma. Report of the medical officer of the privy council, Sect. IV. Ref. in The Lancet, 1876, p. 896—897.

1877. Derselbe, On the development of the mamma and of the mammary function. Journ. anat. and physiol., Vol. XI, p. 1—32, 1 Taf.

1810. Cuvier, G., Vorlesungen über vergleichende Anatomie, herausgegeb. von Duvernoy, G. L., Bd. III, übers. von J. F. Meckel, Leipzig, Kummer.

1888. Flemming, W., Ueber Bau und Eintheilung der Drüsen. Arch. Anat. und Phys., Anat. Abth., p. 287—303.

1882. Forbes, On some points in the anatomy of the Great Anteater (*Myrmecophaga jubata*). Proceed. Zool. Soc. London, p. 287—302, 1 Taf.

1876. Frey, H., Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. Leipzig, Engelmann, 5. Aufl.

1881. Derselbe, Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig, Engelmann, 7. Aufl..

1873. Gegenbaur, C., Bemerkungen über die Milchdrüsenpapillen der Säugethiere. Jenaische Zeitschr. f. Med. und Naturw., Bd. III, p. 204—217.

1876. Derselbe, Zur genaueren Kenntniss der Zitzen der Säugethiere. Morphol. Jahrb., Bd. I, p. 266—281, 1 Taf.

1884. Derselbe, Zur näheren Kenntniss des Mammarorgans von *Echidna*. Morphol. Jahrb., Bd. IX, p. 604.

1886. Derselbe, Zur Kenntniss der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig, Engelmann, 39 pp. 1 Taf., 2 Textfig.,

1896. Derselbe, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig, Engelmann, 6. Aufl., Bd. II.

1898. Derselbe, Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig, Engelmann, Bd. I.

1826. Geoffroy St. Hilaire, Sur un appareil glanduleux récemment découvert en Allemagne dans l'Ornithorhynque situé sur les flancs de la région abdominale et faussement considéré comme une glande mammaire. Annal. des sciences natur., T. IX, p. 457—460.

1869. Gervais, M. P., Note accompagnant la présentation de préparations relatives au Fourmilier Tamanoir. Compt. rend. Acad. Soc. Paris, T. LXIX, p. 1110—1111.

1885. Haacke, W., On the marsupial ovum, the marsupial pouch and the male milk glands of *Echidna hystrix*. Proceed. Royal Soc., No. 235, Vol. XXXVIII, p. 72—74.

1886. Derselbe, Ueber den Brutbeutel von *Echidna*. Zool. Anz., No. 229, p. 471.

1898. Hansen, C. C., Eine zuverlässige Bindegewebsfärbung. Anat. Anz., Bd. XIV, p. 151—153.

1880. Heidenhain, R., Die Milchabsonderung, in Hermann's Handbuch der Physiologie, Bd. V, 1. Theil, 7. Abschn., Leipzig, Vogel.
1886. Hermann, L., Lehrbuch der Physiologie. Berlin, Aug. Hirschwald, 8. Aufl.
1890. Hertwig, O., Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. Jena, Fischer, 3. Aufl.
1855. Hyrtl, Joseph, Chlamydophori truncati cum Dasypode gymnuro comparatum examen anatomicum. Wien.
1884. Kitt, Th., Die Milchdrüsen, in Ellenberger, W., Handbuch der vergleichenden Histologie uud Physiologie der Haussäugethiere, Berlin, Paul Parey, Bd. I, p. 337—354.
1892. Klaatsch, H., Ueber Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren. Morphol. Jahrb., Bd. XVIII, p. 349—372, 3 Fig.
1895 I. Derselbe, Ueber die Mammartaschen und das Marsupium von *Echidna*. Verhandl. Anatom. Ges. IX. Vers. Basel, p. 145—147.
1895 II. Derselbe, Studien zur Geschichte dor Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen, in Semon, Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, Jena, G. Fischer, Bd. II, p. 157—188, 3 Taf., 2 Textfig.
1890. Klein, E., Elements of histology. London, Cassell. Nach der 4. engl. Aufl. übersetzt von Kollmann. Leipzig, Arnoldi, 2. Aufl.
1879. Kölliker, A., Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig, Engelmann, 2. Aufl.
1876. Krause, W., Handbuch der menschlichen Anatomie von Carl Friedrich Theodor Krause. Hannover, Hahn'sche Hofbuchhandl., 3. Aufl.
1893. Landois, L., Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Wien, Urban u. Schwarzenberg, 8. Aufl.
1895. Maurer, Fr., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig, Engelmann.
1826. Meckel, J. Fr., Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae.
1829. Derselbe, System der vergleichenden Anatomie. Halle, Renger. Theil IV.
1873. Meyer, Hermann, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig, Engelmann, 3. Aufl.
1860. Milne-Edwards, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée etc. Paris, Masson. T. VI.
1892. Minot, Ch. S., Human embryology. New York.
1898. Möller, Bemerkungen zur van Gieson'schen Färbemethode. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. XV, Heft 2, p. 172—177.
1830 I. Owen, R., On the anatomy of the 9-banded Armadillo (*Dasypus Peba* Desm.). Proceed. Zool. Soc. London, P. I, p. 141—144.
1830 II. Derselbe, On the anatomy of the weasel-headed Armadillo (*Dasypus sexcinctus* Linn.). Proceed. Zool. Soc. London, P. I, p. 154—157.
1832 I. Derselbe, On the mammary glands of the *Ornithorhynchus paradoxus*. Philosoph. Transact., p. 517—538. 4 Taf.
1832 II. Derselbe, On the mammary gland of *Echidna hystrix*. Proceed. Zool. Soc. London, P. II, p. 179—181.
* Derselbe, Cyclopaedia of anatomy and physiology, Vol. III.
1862. Derselbe, On the anatomy of the Great Anteater (*Myrmecophaga jubata* Linn.). Transact. Zool. Soc. London, Vol. IV, p. 117—140, 179—181, 7 Taf.
1865. Derselbe, On the marsupial pouches, mammary glands and mammary foetus of *Echidna hystrix*. Philosoph. Transact., p. 671—686, 3 Taf., 1 Textfig.
1868. Derselbe, On the comparative anatomy and physiology of vertebrates. London, Longmans, Green and Co. 1866—68. Vol. III, Mammals.
1874. Pouchet, Georges, Mémoires sur le grand Fourmilier. Paris, Masson.
1852. Rapp, Wilhelm von, Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen, Fues.
1878. Rauber, Ueber die Absonderung der Milch. Sitzungsber. d. Naturf. Ges. zu Leipzig, V. Jahrg., p. 30—34.
1882 I. Rein, G., Untersuchungen über die embryonale Entwickelungsgeschichte der Milchdrüse, I u. II. (Aus dem Anat. Inst. Strassburg.) Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. XX, p. 431—501, 2 Taf.; Bd. XXI, p. 678—694, 1 Taf., 2 Textabbild.
1882 II. Derselbe, The development of the mammary gland. Journ. Anat. and Physiol., Vol. XVI, p. 300.
1876. Röhrig, A., Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Milchabsonderung. Virchow's Archiv f. path. Anat., Bd. LXVII, p. 119—146.
1831. Rudolphi, Einige Bemerkungen über den Bau der Brüste (Mammae). Abhandl. d. K. Akad. d. Wlssensch., Berlin, p. 337–344, 2 Taf.
1897. Schmidt, H., Ueber normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. Morphol. Arbeiten von G. Schwalbe, Bd. VII, Heft 1, p. 157—199.
1898 Stöhr, Ph., Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Jena, Fischer, 8. Aufl.
1882. Talma, S., Beitrag zur Histogenese der weiblichen Brustdrüse. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XX, p. 145—159, 1 Taf.

1898I. Unger, E., Das Colostrum. Virchow's Archiv f. pathol. Anat., Bd. CLI, p. 159—175.
1898II. Derselbe, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Milchdrüse. Anatom. Hefte von Merkel-Bonnet, Bd. X, H. 2, p. 153—225, 2. Taf.
1858. Virchow, Cellularpathologie.
1886. Weber, M., Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. Jena, Fischer.
1888. Derselbe, Ueber neue Hautsecrete bei Säugethieren. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXI, p. 499—540, 1 Taf.
1892. Derselbe, Beiträge zur Anatomie und Entwickelung des Genus *Manis*, in Weber, M., Zoolog. Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien. Leiden, E. J. Brill Bd. II 9 Taf.
1884. Wiedersheim, R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena, Fischer.
1886. Derselbe, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena, Fischer.
*1824. Winker praeside Rapp, Dissertatio, sistens observationes anatomicas de Dasypode novemcincto, Tübingen, p. 10, 11 (cit. nach Hyrtl, 1855).

# Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Von

Dr. Albert Oppel,

ausserordentlicher Professor in München.

---

Mit Tafel VII—XI.

---

Zum dritten Male ist es mir vergönnt, an dem reichen Semon'schen Materiale Studien anzustellen, deren Ergebnisse geeignet erscheinen, einige wesentliche Lücken in unserem Wissen auszufüllen, auf welche ich bei den Vorarbeiten für mein Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere gestossen bin. Meine Beiträge zu den „Forschungsreisen" des Herrn Professor Semon stehen hinsichtlich ihres Themas in enger Verbindung zu den in dem genannten Lehrbuche in Angriff genommenen Theilen. Und so ist es wieder ein Capitel des Verdauungsapparates, nämlich die Zunge, welches die Arbeit behandelt, die ich heute dem Genannten als geringen Zoll meiner Dankbarkeit für das mir durch die Ueberlassung des werthvollen Materiales geschenkte Vertrauen darbringe.

## Material und Technik.

Zur Untersuchung kamen Zungen von Monotremen, einigen Marsupialiern und von *Manis javanica*, so von *Echidna aculeata* var. *typica, Ornithorhynchus anatinus, Dasyurus hallucatus* (Beutelfoetus), *Sminthopsis crassicaudata*, *Petaurus breviceps* var. *papuans*, *Phalangista* (*Trichosurus vulpecula*), *Phascolarctus cinereus*, *Aepyprymnus rufescens* und *Manis javanica*. Diese Zungen waren zum Theil sehr gut conservirt, so z. B. die Zunge von *Echidna* mit Flemming'scher Flüssigkeit, eine der *Ornithorhynchus*-Zungen mit Rabl'scher Flüssigkeit, die von *Manis javanica* mit einem Pikrinsäuregemisch, andere waren nicht für histologische Zwecke conservirt, aber trotzdem so gut erhalten, dass wenigstens die gröberen mikroskopischen Verhältnisse klar erkannt werden konnten.

Bei der Untersuchung ging ich in der Weise vor, dass ich mir zunächst Skizzen von der äusseren Form der Zunge entwarf und sämmtliche Maasse und die mit blossem Auge oder der Lupe sichtbaren Bildungen notirte. Von einigen Zungen liess ich durch die Hand des Zeichners Bilder entwerfen, so von *Echidna*, *Ornithorhynchus* und *Manis javanica*. Letztere Bilder sind in Figur 1, 3, 5 und 15 wiedergegeben.

Danach fertigte ich durch alle zu untersuchenden Zungen Schnittserien an. Um dies auch für die grösseren Zungen möglich zu machen, habe ich mich dazu des abgekürzten Verfahrens bedient, welches ich an anderer Stelle (Oppel 99) ausführlich geschildert habe.

Nach solchen Schnittserien sind dann die Reconstructionsbilder Figur 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 gezeichnet, deren Wiedergabe ich für zweckdienlicher hielt als Abbildungen von gleichfalls angefertigten Plattenmodellen.

Die Schnitte, nach denen die übrigen Abbildungen der fünf Tafeln gezeichnet sind, wurden nach den gewöhnlichen Färbemethoden (vor allem kam die Doppelfärbung Hämatoxylin-Eosin zur Anwendung) behandelt.

# Literatur.

Monotremen. — Nachdem zuerst Home und dann Blainville und Cuvier die Zunge von *Ornithorhynchus* kurz beschrieben hatten, gab Meckel (26) eine eingehendere Schilderung derselben. Meckel unterscheidet an der Zunge, von welcher er eine gute Abbildung giebt, einen vorderen schmäleren, mit abgerundeter Spitze endigenden, fast ganz freien und einen hinteren kürzeren, aber breiteren Theil. Letzterer überragt den ersteren, von welchem er durch einen Einschnitt abgesetzt ist. Der vordere Theil trägt harte, zurückgebogene Hornstacheln, dieselben sind besonders an der Spitze der Zunge lang, in der Mitte finden sich kürzere und mehr runde, niedrige Schuppen. Der hintere Theil der Zunge ist mit weichen, dünnen, dicht beisammenstehenden ziemlich langen Zotten versehen. Am vorderen Ende des hinteren Theils findet Meckel 3 Hornstacheln, dieselben sind spitz, sehr hart und verhornt. Von diesen sind die beiden seitlichen ungefähr 2‴ lang, 1‴ an der Basis breit, die mittlere ist kaum halb so breit und hoch. Home hat nur die seitlichen gesehen, daher dürfte es sich in der mittleren vielleicht um eine inconstante Bildung handeln, doch fand sie Meckel bei zwei Thieren. Mit Home und gegen Blainville und Cuvier erklärt Meckel die Stacheln für hornig. Der Musculus hyoglossus ist sehr lang und durchläuft die ganze Zunge, der M. genioglossus ist dünn.

Duvernoy (30) beschreibt die Musculatur des Zungenbeinapparates sowie der Zunge bei *Echidna hystrix* eingehend. Die Musculatur im freien Theil der Zunge besteht aus einem Ringmuskel und dem Sternoglossus, während der Genioglossus mit einem Theil des Hyoideus einen grossen Theil der Zungenbasis bildet. Der Sternoglossus besteht aus zwei cylindrischen Muskeln, zusammengesetzt aus spiralig gerollten Bündeln, deren äusserste sich allmählich an den Ringen des Ringmuskels anheften, in dem Maassstab, in welchem sie denselben erreichen. Diese Vertheilung der Bündel des Sternoglossus giebt diesem Muskel die Möglichkeit, die Zunge in jeder Richtung zu beugen, indem er dieselbe zugleich verkürzt und in den Mund zurückbringt.

Mayer (44) betont das bürstenähnliche Aussehen des hinteren Theils der *Ornithorhynchus*-Zunge, welche er abbildet. Er erwähnt auch zwei Grübchen desselben, welche er für die Papillae vallatae erklärt. Aus seiner Abbildung geht jedoch hervor, dass er nicht die zu den Papillae vallatae führenden Grübchen gesehen hat, sondern die weiter hinten und seitlich liegenden Papillae foliatae. Ohne es zu wissen, hat er also auch bei *Ornithorhynchus* diese später nach ihm genannten Organe abgebildet.

Milne Edwards (60) schliesst sich im Wesentlichen in der Beschreibung der Zunge von *Echidna* an die Darstellung von Duvernoy (30), für die *Ornithorhynchus*-Zunge an die Schilderung von Meckel (26) an. Besonders erwähnt Milne Edwards die Bedeutung des von Duvernoy beschriebenen Ringmuskels in der *Echidna*-Zunge, welche darauf hinzielt, das Organ zu verlängern.

Owen (68) beschreibt bei *Echidna* die weissen harten Papillen auf dem Zungenrücken, deren Wirkung in Gemeinschaft mit den von ihm gleichfalls erwähnten starken Dornen des Gaumens zu denken ist.

Flower (72) nennt den hinteren Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge die „intermolare“ Portion. Er kennt die beiden Hornzähne, ebenso die verhornten Papillen des vorderen Theiles der Zunge. Für den grossen Längsmuskel der *Echidna*-Zunge acceptirt er den Namen Sternoglossus.

Die eingehendste Beschreibung der Zunge von *Ornithorhynchus* verdanken wir Poulton (83 b). Die Schilderung dieses Autors ist in vielen Punkten, so z. B. hinsichtlich der Beschaffenheit des Epithels, dann des Baues der verschiedenen, namentlich der mechanisch wirkenden Papillen, eine so eingehende, dass sie

hier nicht ausführlich wiedergegeben werden kann. Es muss vielmehr auf das Original verwiesen werden. Auch bei meiner eigenen Schilderung muss ich, um nicht allzuviel zu wiederholen, in vielen Punkten auf die gründlichen Angaben POULTON's verweisen. Hier gebe ich nur eine summarische Uebersicht über die Anschauungen POULTON's, zu welchem ich auch in einigen Punkten (namentlich in der Auffassung des Baues der Geschmacksknospen) werde in Widerspruch treten müssen. POULTON unterscheidet an der *Ornithorhynchus*-Zunge einen vorderen und hinteren Theil. Der vordere Theil zerfällt wieder in eine vordere und hintere Subregion, die letztere schliesst die überhängende Oberfläche des hinteren Theiles ein. Die vordere Subregion ist mit grossen nervenreichen und gefässreichen Papillen bedeckt, welche eigenthümliche tactile Endorgane besitzen und durch das Secret zahlreicher Schleimdrüsen klebrig gemacht werden. Die hintere Subregion ist mit feinen spitzen Papillen besetzt, ferner mit solchen, welche den Zähnen einer Raspel ähnlich sind, und mit Uebergangsformen zu den Papillen der vorderen Subregion. Die breiten Papillen der hinteren Subregion zeigen secundäre Papillarfortsätze. Die hintere Subregion scheint mehr eine mechanische als eine tactile Bedeutung zu haben. Der hintere Theil der Zunge ist scheinbar weich, in Wirklichkeit aber mit feinen haarähnlichen Papillen bedeckt. An der Spitze des hinteren Theiles findet sich ein zweizipfliger Hornzahn. Die Spitzen desselben sind breit und meisselähnlich, die Basis ist von kleinen Hornfortsätzen umgeben. Die beiden vorderen knospentragenden Organe liegen auf dem Grunde eines Grübchens, zu welchem eine äusserlich sichtbare schräg verlaufende, schlitzförmige Oeffnung führt. Die Organe bilden eine rundliche Leiste. Das hintere knospentragende Organ liegt beiderseits in einer seichten Grube in der Höhe der Umschlagsfalte der Schleimhaut. Diese hintere Knospenleiste ist durch ihre Lage geschützt, sie liegt dagegen nicht so tief und kann daher von der Oberfläche aus gesehen werden. Der grössere Schutz der vorderen Organe ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass dieselben an der convexen Fläche mehr exponirt sind, wo sie mehr der Reibung und der Verletzung durch harte Substanzen ausgesetzt sind. Eine mediane Raphe ist nur hinten deutlich. Die haarähnlichen Papillen auf derselben sind schmäler und stehen dichter als sonst im hinteren Theil. Nach hinten mündet der Sulcus medianus in eine seichte Grube. Das dünne Epithel trägt dort keine Papillen und unter demselben liegen Schleimdrüsenschläuche. Die Falte, welche die hintere Grenze der Zunge bildet, besitzt gleichfalls keine Papillen. Diese Falte bildet nach hinten eine kleine Grube, in welcher die hinteren knospentragenden Organe liegen. Der überhängende Theil des hinteren Theiles der Zunge (welcher nach vorn in den Hornzahn endigt) zeigt auf der Unterfläche Papillen und Epithel wie die hintere Subregion des vorderen Theiles. Es ist POULTON wahrscheinlich, dass die beiden Flächen gegen einander reiben. Der freie Theil der Zunge ist sehr kurz, was nur eine geringe Bewegungsmöglichkeit für die Zunge ergiebt. Die Unterfläche des vorderen Theiles der Zunge besitzt ein weiches Epithel ohne Papillen. Die Zungenspitze ist besonders als tactiles Organ anzusehen, da sich unter dem Epithel eigenthümliche, nach Art der Endkolben gebaute Sinnesorgane vorfinden. Dieselben sind sehr häufig in den vordersten Papillen an der Zungenspitze. Die Drüsenschläuche, welche in der Zungenspitze sehr entwickelt sind, werden von einschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet. Ferner findet POULTON, dass der Hornzahn an seiner Spitze nicht von verhorntem Epithel überzogen ist, so dass in Folge dessen seine Ränder sich scharf erhalten. Von den knospentragenden Kämmen erscheinen die beiden hinteren POULTON ähnlicher den Papillae vallatae höherer Säugethiere, weil sie nicht in so tiefen Höhlen liegen wie die vorderen. Bei letzteren nimmt POULTON an, dass der Zugang zu der Höhle durch glatte Musculatur (er beschreibt einen Sphincter und einen Dilatator) geöffnet und geschlossen werden kann.

Ein Hauptunterschied zwischen den Papillen des *Ornithorhynchus* und den Papillae vallatae höherer Säugethiere scheint POULTON darin zu bestehen, dass erstere über die ganze Oberfläche mit Knospen besetzt sind. Die Geschmacksknospen denkt sich POULTON aus heterogenen Elementen zusammengesetzt, welche

sehr unregelmässig zusammengepackt sind. Es würde sich nach ihm einmal um verzweigte Zellen handeln, welche Bindegewebskörperchen ähnlich sind, dann um sphärische Zellen und um spindelförmige Zellen, welche sehr ähnlich den die Knospen begrenzenden Epithelzellen sind und sich von der Seite abgelöst haben. Auch findet er Nerven zwischen den Knospenzellen und sogar Blutcapillaren in der Knospe. Das Vorkommen letzterer würde eine wesentliche Stütze für die Beweisführung POULTON's sein, der die Anschauung hat, dass diese Knospen bei *Ornithorhynchus* subepithelialer Natur seien. Da die Knospen des *Ornithorhynchus* nach POULTON subepithelial liegen, so können dieselben, wie dieser Autor folgerichtig weiter schliesst, auch nicht Geschmacksknospen, sondern nur Tastorgane sein. In den hinteren Geschmackspapillen des *Ornithorhynchus* sah POULTON (83 b) damals eine Zwischenform zwischen Papillae vallatae und foliatae anderer Säugethiere. Später (83 c) erklärt er diese Annahme für unrichtig und die hinteren Geschmackspapillen des *Ornithorhynchus* für eine niedere Form der Papillae vallatae.

GEGENBAUR (84) sagt über die Zunge der Monotremen: Bei *Echidna* ist die Zunge bekanntlich zu einem bedeutend protractilen Organ modificirt, welches nach Art der Zunge von *Myrmecophaga* gebaut ist (DUVERNOY), während *Ornithorhynchus* eine anders gebaute Zunge besitzt, die zudem in verschiedene Theile zu sondern ist. Während man bei *Echidna* von einer Unterzunge keine Spur beobachtet, könnte man bei *Ornithorhynchus* von einer solchen sprechen. MECKEL und nach ihm auch OWEN beschreiben die Zunge als aus zwei Abschnitten bestehend, die durch einen tiefen Einschnitt geschieden sind. Da der hintere massivere Abschnitt, über jenen Einschnitt hinweg gelagert, daselbst eine Strecke des vorderen flachen Theiles der Zunge überlagert und bedeckt, könnte man letzteren für eine Unterzunge ansehen, welche von der musculösen Zunge noch nicht so vollkommen überlagert wird. GEGENBAUR giebt an, dass er eine solche Vorstellung von der *Ornithorhynchus*-Zunge lange besass, hat jedoch durch eigene Prüfung Bedenken dagegen gefasst. Der nach MECKEL vordere Abschnitt der Zunge repräsentirt einen abgeplatteten und wenig musculösen Theil, dessen Unterfläche weiche Schleimhaut überkleidet. Aeusserlich besteht kein an die Lemuren sich anschliessender Befund. Der hintere Theil der Zunge, welchen STANNIUS dem höheren Abschnitte der Wiederkäuer-Zunge vergleicht, stellt nur einen musculösen Theil der Zunge vor, welcher somit eine zweifellose Unterzunge abgeht. Stellt dieses Gebilde sich von der *Echidna*-Zunge total verschieden dar, so lässt sich in der Musculatur einiges Gemeinsame erkennen. Vor allem ist es die Beschränkung des M. genioglossus, der wir auch hier begegnen.

In seinem grossen Werke über „Die Epiglottis" untersuchte GEGENBAUR (92) auch die Beziehungen von Organen der Mundhöhle zur Fauces-Bildung. Er kommt in diesem Capitel zu folgendem Schlusse: „Durch die vergleichende Beurtheilung von Organisationsverhältnissen der Monotremen sind wir also zu der mit aller Reserve auszusprechenden Annahme gelangt, dass vor der molaren Differenzirung des Gebisses die feine Zerkleinerung der Nahrung durch andere Organe, durch Zunge und harten Gaumen erfolgte. Die damit entstehende Poltophagie war dann mit der Ausbildung des weichen Gaumens verknüpft, und damit stand die nach dem Anschlusse der Epiglottis an letzteren hervorgetretene Beziehung des Larynx zum Cavum pharyngo-nasale und die Sicherung continuirlicher Athmung in engstem Connex. In letzterem Momente lag wohl für den Organismus die Hauptleistung, die wieder auf andere Einrichtungen zurückwirkte. Sie rief mit ihrer Entstehung die Gestaltung des Gaumens — des harten und des weichen — hervor und liess dabei mit ersterem die Zunge in Action gelangen. Für diese Organisation ist aber die Existenz der Epiglottis eine Vorbedingung." (Poltophagie nennt GEGENBAUR Aufnahme in der Mundhöhle zerriebener Nahrung, wie dieselbe bei Monotremen stattfindet, Psomophagie dagegen den Vorgang bei Amphibien und Reptilien, bei denen ein relativ rascher Uebergang des Bissens erfolgt.) In seiner Beweisführung für diese Anschauungen bringt GEGENBAUR eine Reihe von Detailangaben über die Monotremen-Zunge, über

welche hier um so genauer zu berichten ist, da mich meine eigenen Untersuchungen (wenn ich auch den grob-anatomischen Theil der Befunde GEGENBAUR's bestätigen kann) vielfach zu anderen Resultaten geführt haben.

GEGENBAUR (92) beschreibt an der *Echidna*-Zunge folgendes bemerkenswerthe Verhalten: Die Befunde stimmen in den verschiedenen Arten von *Echidna* nicht ganz überein, indem eine einfachere und eine complicirtere Form besteht, die aber beide den Besitz von sehr festen Hornzähnchen gemein haben. GEGENBAUR beschreibt die complicirtere Form, welche wahrscheinlich *E. setosa* angehört, da die von HOME dargestellte Zunge von *E. hystrix* die einfachere Form darbietet. Beim Uebergange des vorderen schlanken Abschnittes in den die Zähnchen tragenden hinteren bestehen allmählich an Umfang zunehmende Querfalten, von denen die hinterste durch eine tiefe Querspalte von dem zahntragenden Abschnitte geschieden wird. Der zahntragende hintere Zungentheil ist stark gewölbt und fällt nach hinten steil ab, und zwar in beträchtlicher Entfernung von der Epiglottis. Die Zwischenstrecke wird durch Schleimhautfalten ausgezeichnet, welche zu 5—6 so angeordnet sind, dass jede Falte, lateral verbreitert, nach der anderen Seite schmal ausläuft. Beim Vorziehen der Zunge findet zwar kein Verstreichen der Falten, aber eine Verbreiterung der die Falten trennenden Furchen statt. Das ganze Verhalten spricht für einen den Bewegungen der Zungenwurzel zugemessenen bedeutenden Spielraum. Bei der Wirkung der Zunge gegen die Kauleisten des Gaumens scheint der Vor- und Rückwärtsbewegung des Organs die bedeutendste Rolle zuzukommen. — Was die Zähnchen oder Stacheln betrifft, so sind sie in regelmässige Reihen angeordnet, welche über die Wölbung des betreffenden Zungenabschnittes auch lateral verlaufen. Die Anordnung der Reihen ist die V-Form. Jedes der kleinen bräunlichen Zähnchen tritt wie aus einer Vertiefung hervor. Sowohl durch die Oertlichkeit des Vorkommens als auch durch die Anordnung der Reihen wird an die Papillae circumvallatae erinnert, welche den Monotremen (nach GEGENBAUR) fehlen. So dürfte man daran denken können, dass jene Papillen aus zähnchentragenden Gebilden hervorgegangen seien, Reste eines bei Promammalien auf die Zerkleinerung der Nahrung wirkenden Apparates. — Die Beziehung der Hornzähne von *Ornithorhynchus* auf jene von *Echidna* oder vielmehr deren Ableitung von einem dem hinteren Abschnitte der Zunge zukommenden ausgebreiteten Zahnapparate schien GEGENBAUR durch die von E. B. POULTON (83 b) gegebene genaue Beschreibung der Structur jener Gebilde bei *Ornithorhynchus* eine Beeinträchtigung zu erfahren. POULTON stellt an der Spitze der Hornzähne eine Oeffnung dar, so dass die verhornte Epithelscheide eine Art von Kegelmantel mit abgestumpfter Spitze vorstellt, an welcher die weiche Grundlage des Hornzahnes zum Vorschein kommt. Da die Hornzähne von *Echidna* keine solche Durchbrechung besitzen, könnten beiderlei Gebilde als sehr verschiedener Art gelten. GEGENBAUR findet nun an der von ihm untersuchten Zunge nur den einen der Hornzähne in der mit POULTON's Angabe übereinstimmenden Beschaffenheit, an dem anderen kann er nichts von einer Oeffnung wahrnehmen. Daraus möchte er schliessen, dass es sich im Defectfalle um einen secundären Befund handelt, mag dieser nun entweder auf einer unvollständigen Ausbildung der Hornschicht an der Spitze des Zahnes oder auf einer Ablösung der Spitze beruhen. Die Hornschicht an den Zungenstacheln von *Ornithorhynchus* besitzt ohnehin nicht die überaus feste Beschaffenheit wie die Zungenzähne von *Echidna* und giebt darin der Verschiedenheit des functionellen Werthes dieser Gebilde lebhaften Ausdruck. Dadurch wird aber der Ableitung beider von einer primitiv gemeinsamen Einrichtung kein Eintrag gethan. Diese hält GEGENBAUR bei *Echidna*, weil noch in vollständiger Function erkennbar, auch für am meisten erhalten.

Die Differenzen in der Structur der Zunge in den beiden Monotremen-Gattungen dürfen das Gemeinsame nicht übersehen lassen, ebensowenig wie durch das letztere jene Verschiedenheiten verschwinden. Wenn die Zunge von *Ornithorhynchus* an ihrem hinteren Abschnitte zwei Paare sehr ausgebildeter Perceptions-

organe birgt (Poulton), und auch in ihrem vorderen Abschnitte zwei in der Art ihres Ueberzugs sehr different gebaute Strecken aufweist, während die von *Echidna* wieder andere Verhältnisse darbietet, so ergiebt sich daraus eben nur eine ziemliche Weite der beide Genera trennenden Kluft; diese hat aber schon deshalb nicht als bedeutend tief zu gelten, weil bei alledem eben auch gemeinsame Einrichtungen erhalten blieben an einem Organe, welches mit mannigfachen Verhältnissen der Nahrungsbewältigung in Connex steht und von daher die Einwirkung zu Sonderungen aller Art empfängt. — Bei *Echidna* zeigt also die Zunge eine Sonderung in zwei functionell differente Abschnitte. Während der vordere schlanke bekanntlich in eigenthümlicher Weise zur Aufnahme der Nahrung dient, ist der hintere bedeutend höhere und daher auch musculösere durch einen Besatz von reihenweise stehenden, sehr festen Hornzähnchen ausgezeichnet, welche gegen scharf vorspringende Querleisten der hinteren Region des harten Gaumens zu wirken im Stande sind. (Diese Hornzähne hat Owen [68, Vol. III, p. 272] für wirkliche Zähne genommen, indem er sie als Repräsentanten der Zähne der Fischzunge ansah. E. Home [02, p. 350] hatte sie bereits für Hornzähne erkannt.) Es besteht hier ein Mahlapparat sehr wirksamer Art. Die Ingesta werden von ihm gründlich zerkleinert. Eine fein geriebene Masse, in welcher Hautskelettheile von Insecten leicht zu erkennen sind, ist das Product jener Mahlwirkung und wird auf dem Wege zur Speiseröhre angetroffen. Vorrichtungen zur Zerkleinerung der Nahrung bestehen auch bei *Ornithorhynchus*. Hier sind es die Kauplatten, welche an die Stelle eines nur in der Anlage erscheinenden Gebisses treten und den hinteren Abschnitt der Kiefer bedecken. Die Zunge nimmt insofern an dieser Einrichtung Theil, als sie, gleichfalls in zwei Strecken gesondert, einen hinteren, musculösen Abschnitt der Ausdehnung jener Kauplatten entsprechend besitzt, mit denen er wohl in Cooperation thätig ist. Die gleichfalls aus Gliederthieren bestehende Nahrung erfährt also auch hier eine feine Zerkleinerung und gelangt nur in diesem Zustande zum Oesophagus. — Aus der Structur der Monotremen-Zunge hat sich bei aller Verschiedenheit, welche diese extremen Formen an sich tragen, manches Gemeinsame recht auffallend herausgestellt. Ausser der Sonderung zweier Abschnitte ist es der Besitz von Hornzähnen, welcher den hinteren Abschnitt auszeichnet. Diese Gebilde sind bei *Echidna* zahlreich und stehen in Function, bei *Ornithorhynchus* nur zu zweien vorhanden, in unbestimmter Bedeutung. Wenn wir in diesen Gebilden nicht ganz einander fremde Theile sehen wollen — und das ist sowohl durch die Art ihres Vorkommens, wie durch die Gleichartigkeit der Textur kaum gestattet — so können wir in ihnen nur Organe erblicken, die von einem bei den Promammalien allgemein verbreiteten Zustande her sich erhalten haben. Der Zustand von *Echidna* würde dann einen primitiveren darstellen, als der von *Ornithorhynchus*, und dann könnte der Eintritt der Kauplatten in die aufgegebene Leistung des hinteren Abschnittes des Zungenrückens eine Rückbildung des reichen Zahnbesatzes herbeigeführt haben. Gegenbaur führt dies nur als Hypothese an, stützt dieselbe jedoch auf die von ihm vorgebrachten Thatsachen.

Marsupialier. — Ueber die älteste Literatur betreffend die Marsupialier-Zunge glaube ich hier um so mehr hinweggehen zu können, als die in derselben enthaltenen Irrthümer, so z. B. die Annahme nur einer Papilla vallata, durch die späteren Beobachter berichtigt sind. So dürfen wir seit Mayer (44) für die Marsupialier-Zunge das Vorkommen von 3 Papillae vallatae als erwiesen annehmen. Mayer kennt dieselben bei *Didelphys virginiana, Phalangista vulpina* und *fuliginosa* und bei *Dasyurus mungoi*.

Während Owen (52) bei *Macropus major* nur eine Papilla vallata erkannte, findet er bei *Dendrolagus inustus* deren 3 in Dreiecksform.

Owen (68) constatirte bei mehreren Marsupialiern (so bei *Dasyurus*, *Dendrolagus*, *Perameles*, *Phalangista*) 3 Papillae vallatae. Dies als allgemein gültig für die Marsupialier aufzustellen, hielt ihn wohl der Umstand ab, dass er beim Känguru und beim Koala nur die mittlere unpaare Papille fand. Das besondere Verhalten der Papillae vallatae bei den Marsupialiern, so der Umstand, dass, wie wir unten sehen werden,

beim Koala die beiden vorderen Papillen weniger zu Tage treten als die unpaare, wird diesen negativen Befund (der ja bei älteren Untersuchern, so z. B. Martin [36], allgemein war) verständlich machen. Noch schildert Owen (68) bei *Dasyurus viverrinus* ein schmales fibröses oder härteres Rudiment der Lyssa (Glossohyale) als längs unter der Zungenspitze liegend. Für *Perameles* beschreibt er die Papillae fungiformes, beim Opossum findet er am Zungenrande eine Reihe feiner, langer Papillen. Die später beschriebenen den Marsupialiern zukommenden eigenthümlichen Papillae coronatae hatte er im Auge, als er bei *Didelphys virginiana* fand, dass die conischen Papillen des vorderen Theiles des Zungenrückens nach rückwärts gekrümmt sind und eine harte Epithelscheide besitzen. Bei *Phalangista* findet sich eine Verdickung an der Kante des Frenulum linguae, aber keine wahre Lyssa. Auch beim Känguru findet sich eine harte Leiste entlang der Mittellinie auf der Unterfläche des freien Zungenendes und eine entsprechende Furche auf dem Zungenrücken. Letztere, welche wohl als Sulcus medianus bezeichnet werden muss, ist allen Marsupialiern gemeinsam.

Auch Flower (72) beschreibt bei mehreren Marsupialiern 3 Papillae vallatae und betont schon, dass dieselben bei den *Macropodidae* schwer zu sehen sind.

Mit den Arbeiten Poulton's treten wir in die neuere Zeit ein. In der ersten seiner drei hervorragenden Arbeiten beschreibt Poulton (83a) die Zunge von *Perameles nasuta.* Dieselbe zeigt 3 Papillae vallatae und eine, wie Poulton später erkannte, für Marsupialier typische Art zusammengesetzter Papillen mechanisch wirkender Function. Auf einer Bindegewebspapille sitzen secundäre Papillen auf, letztere entsprechen haarähnlichen verhornten Epithelpapillen, welche in Form eines Ringes der Papille aufsitzen. In den Papillae vallatae macht ein grosses deutliches Ganglion einen grossen Theil des Papillarkörpers aus. Besondere Structur schreibt Poulton den Geschmacksknospen (namentlich denjenigen der Papillae fungiformes) zu. Sie sind nur die verlängerten Zellen der untersten (Cylinder-)Schicht eines interpapillären Fortsatzes. Poulton sieht darin niedere Formen und meint, dass die Entstehung der Geschmacksknospen bei Monotremen und Marsupialiern zu suchen sei. Ausser den oben erwähnten für Marsupialier charakteristischen Papillae (coronatae) beschreibt Poulton im hinteren seitlichen Theil der Zunge noch Papillae filiformes. Dieselben enthalten oft einen grossen marklosen Nerven, so dass Poulton annimmt, sie seien mehr tactiler als mechanischer Natur.

Auf breiterer Basis behandelt Poulton (83c) die Marsupialier-Zunge.

Die Geschmacksknospen vom Marsupialier-Typus zeigen nach Poulton (83a und c) Spuren ihres Ursprungs von den Epithelialzellen eines interpapillären Fortsatzes, in den Anzeichen von Papillen zwischen den Knospen und in der Thatsache, dass die Zellen nicht auf einen basalen Pol zu convergiren. Irgendwelche Zeichen eines Vordringens von irgendwelchen Structuren durch den Geschmacksporus fanden sich nicht. Letzterer ist sehr kurz und durchdringt nur eine dünne, oberflächliche verhornte Epithelschicht. Namentlich nach der Kernform (die einen sphärisch oder oval, die anderen sehr lang) lassen sich Deckzellen und Sinneszellen unterscheiden. Die langen Kerne würden den Sinneszellen entsprechen. Besonders deutlich zeigen den Ursprung aus interpapillären Epithelzellen die Geschmacksknospen, welche oben auf den Papillae fungiformes der Marsupialier (*Perameles, Halmaturus, Macropus, Phalangista*) vorkommen. Sie müssen sich dort nach der Ansicht Poulton's erst ganz vor kurzem gebildet haben. Es ist dies auch der einzige Punkt, wo sie ohne seröse Drüsen vorkommen. Bis zu 6 Knospen (welche einen deutlichen Geschmacksporus zeigen) können in einer Papille gezählt werden. Es ist nicht unmöglich, dass sie tactil sind (sie sind bei *Ornithorhynchus* nach Poulton tactil, und wenn sie hier dem Geschmackssinn dienen, ist dieser Wechsel recent).

Poulton (83 c) führt für die von ihm früher (83 a) bei *Perameles nasuta* beschriebenen eigenthümlichen Papillen, welche er nunmehr als bei Marsupialiern allgemein vorkommend und für diese charakteristisch erkennt, den Namen Papillae coronatae ein. Es ist dies eine zusammengesetzte Papilla filiformis, deren Gipfel von einem Ring von nach rückwärts gekrümmten, haarähnlichen Papillen gekrönt wird. Sind diese secundären Papillen pinselähnlich angeordnet, so spricht er von einer Papilla fasciculata.

Poulton (83 c) gebraucht für den von der hinteren Papilla circumvallata mit den zwei vorderen Papillen gebildeten Winkel den Namen „Angulus posterior". Wenn nur 3 Papillen da sind, liegt derselbe an der Spitze eines gleichschenkligen Dreiecks (allgemein bei Marsupialiern). Ich werde für den Namen Angulus posterior kurz „Papillenwinkel" sagen.

Poulton glaubte früher (83 b) bei *Ornithorhynchus* Structurverhältnisse gefunden zu haben, welche zwischen den Papillae vallatae und dem Randorgan (Papilla foliata) stehen. Dies ist unrichtig, wie er später (83 c) annimmt, letzteres entwickelt sich unabhängig bei den Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen. Wohl aber handelt es sich um eine ursprüngliche Form der Papilla circumvallata bei *Ornithorhynchus*.

Von besonderem Interesse ist der Fund Poulton's, dass bei zahlreichen Marsupialiern die beiden vorderen oder alle 3 Papillae vallatae nicht von der für höhere Säuger bekannten Form sind, sondern nach oben spitz zulaufen, so dass ihre Kuppe an der Zungenoberfläche nur in beschränktem Maasse oder gar nicht sichtbar wird. In diesen oben spitzen Papillae vallatae, die in der Regel fast ganz von Geschmacksknospen bedeckt sind, sieht Poulton eine primitive Einrichtung. Ferner beschreibt Poulton die Papilla foliata, die bei manchen Marsupialiern nur als Epitheleinsenkung auftritt, bei anderen dagegen hoch entwickelt ist, eingehend.

Poulton theilt die von ihm untersuchten Marsupialier-Zungen nach folgenden Gesichtspunkten ein:

I. Gruppe.

A. Papillae circumvallatae fast identisch, bilateral-symmetrisch, mehr geschützt (der Mündungsrand wahrscheinlich verschlussfähig), und der spitzige Gipfel nach vorwärts gerichtet. Die Geschmacksknospen steigen meist hoch an der Papillarseite auf. Der von den Papillen gebildete Winkel ist sehr stumpf.

B. Randorgan (Papilla foliata) sehr primitiv, zeigt seinen Ursprung als eine Reihe von Drüsenausführgängen.

C. Papillae coronatae mit unregelmässigen Kreisen secundärer Papillen (an manchen Stellen). Es finden sich vereinzelt eingeschaltete haarähnliche Papillen.
Vertreter dieser Gruppe: *Halmaturus*, *Macropus*, *Petrogale*, *Dasyurus* (?).

II. Gruppe.

A. Papillae circumvallatae. Die zwei vorderen sind kleiner und vom oben beschriebenen Typus, doch zeigen sie bisweilen die Zeichen geringeren Grades; die hintere ist grösser; ihr Gipfel ist eine runde Scheibe, welche von der Oberfläche gesehen werden kann; die ganze Papille gleicht denen der höheren Säugethiere (ausgenommen die zusammengeschnürte Basis). Der Papillenwinkel ist spitz.

B. Randorgan (Papilla foliata), weniger primitiv, eine unregelmässige Reihe von schlitzähnlichen Furchen, Drüsenausführgänge münden deutlich am Grunde der Furchen.

C. Papillae coronatae weniger unregelmässig; keine eingeschalteten haarähnlichen Papillen.
Vertreter dieser Gruppe: *Phalangista*, *Belideus*, *Acrobates*.

III. Gruppe.

A. Papillae circumvallatae fast identisch und von demselben Typus wie die hintere Papille von Gruppe II. Der Papillenwinkel wechselt.
B. Randorgane (Papillae foliatae) fehlen.
C. Papillae coronatae sehr regelmässig: keine eingeschalteten haarähnlichen Papillen.
Vertreter dieser Gruppe: *Perameles*, *Didelphys*? (folgt C nicht).

Ueber die Entwickelung der Papillae circumvallatae und ihrer Tastkörperchen macht sich Poulton folgende Vorstellung. Subepitheliale tactile Endorgane waren das Ursprüngliche. Diese wurden sensibler durch das Aufwärtswachsen des papillären Fortsatzes (in welchem sie enthalten waren). Zur selben Zeit entwickelten sich die serösen Drüsen aus den weit verbreiteten vom mucösen Typus. Wahrscheinlich umgaben die Drüsenausführgänge eine runde oder ovale Fläche, in welcher die Endorgane sich befanden. Die Endorgane durchbrachen das Epithel und wurden zu Geschmacksorganen. Letztere fanden Schutz gegen die einwirkenden Agentien dadurch, dass es zur Einfaltung an der Seite der Area kam, so dass die Drüsen in Furchen münden. So verhält es sich nach Poulton im hinteren Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge; in dem mehr exponirten vorderen Theil der Zunge desselben Thieres zeigt diese Schutzeinrichtung einen weiteren Fortschritt. Dann kommt eine Lücke, es verschwinden nämlich die papillären subepithelialen Endorgane ganz und neue Endorgane werden vom Epithel der interpapillären Fortsätze gebildet. Diese neuen Endorgane finden sich bei Marsupialiern mit bestimmten Anzeichen ihres interpapillären Ursprungs. Unter diesen zeigt wieder eine Reihe von Formen ursprüngliches Verhalten, indem der Schutz für die Organe sich erhält, dementsprechend die Verbreitung der Knospen über die ganze Papillenoberfläche. Je weniger die Papille geschützt ist, desto mehr sinken die Knospen in die gewöhnliche Stellung rund um die Papillenbasis. Auch bei den höchsten Marsupialiern erhält sich als Zeichen der ursprünglichen Schutzeinrichtung die eingeschnürte Basis. Bei einigen Marsupialier-Zungen besteht beides neben einander, und die weniger geschützte ist die hintere Papille.

Aus der Beschreibung Tuckerman's (90 b) geht hervor, dass der Bau der Papillae vallatae der Zunge von *Belideus ariel* sich so verhält, wie er von Poulton früher für *Belideus breviceps* beschrieben wurde, und wie ich ihn bei *Petaurus breviceps* var. *papuans* beschreiben werde. Da er die beiden vorderen Papillae vallatae, welche hier die für Marsupialier charakteristische Form (oben spitz) zeigen, als knospentragende Kämme bezeichnet, so scheinen die Verhältnisse bei *Belideus ariel* noch mehr an die bei *Ornithorhynchus* sich findenden anzuklingen, als die bei *Belideus breviceps*. Tuckerman schliesst sich an Poulton an, wenn er in der spitzen Marsupialier-Form und ebenso in den Papillae vallatae des *Ornithorhynchus* ursprüngliche Verhältnisse sieht.

In seiner grösseren Arbeit fasst Tuckerman (90 d) seine Anschauungen etwa so. Bei den Marsupialiern finden sich 3 Papillae vallatae, sie liegen in Dreiecksform. Bei einigen (*Macropus, Halmaturus Petrogale, Dasyurus*) möchte sie Tuckerman geradezu Geschmackskämme nennen, wegen ihrer Gestalt und geschützten tiefen Lage. In dieser Hinsicht, wie in der Anordnung der Knospen gleichen sie *Ornithorhynchus anatinus*. Bei anderen Genera (*Phalangista*, *Belideus, Acrobates*, *Bettongia*, *Phascolarctus* und *Didelphys*) ist die hintere Papille von dem bei höheren Säugern vorkommenden Typus, während das vordere Paar sich im Uebergang befindet. Bei *Phascolomys*, *Perameles* und einigen *Didelphys*-Species zeigen alle drei Papillen den

bei höheren Säugethiertypen vorkommenden Typus. Die Papillae foliatae findet Tuckerman (theilweise nach Poulton) bei *Halmaturus* weniger entwickelt als bei *Macropus*, *Petrogale* und *Phascolarctus*, am höchsten aber bei *Phalangista*, *Belideus*, *Acrobates* und *Didelphys*.

Bezüglich der Entstehung der Papillae foliatae stimmt Tuckerman (92) mit Poulton überein, indem er dieselben aus Drüsenausführgängen hervorgehen lässt.

Gmelin's (92) Befunde bestätigen Poulton hinsichtlich der Seitengeschmacksorgane von *Halmaturus*. Gmelin untersuchte *Halmaturus giganteus* und findet die genannten Organe als kleine Erhebungen der Schleimhaut, welche in ihrer Mitte eine spalt- oder nadelstichförmige Vertiefung haben, deren Wände Knospen tragen und in deren Tiefe seröse Drüsen münden entweder mit mehreren Ausführgängen oder mit nur einem aus der Vereinigung mehrerer Gänge entstandenen Kanal.

Die Zunge von *Tarsipes* besitzt nach D'Arcy W. Thompson (90) 3 Papillen, welche alle rund und symmetrisch sind. Die vorderen wie die hinteren Papillae vallatae sind radiär-symmetrisch, was D'Arcy W. Thompson besonders betont, da sich nach Poulton dies bei anderen Phalangistiden anders verhält. Die makroskopische Figur D'Arcy Thompson's lässt zweifellos erkennen, dass die beiden vorderen Papillae vallatae oben spitz sind (wie häufig bei Marsupialiern), die hintere unpaare dagegen oben breit ist, wie es bei höheren Säugern gewöhnlich der Fall ist. Den Durchmesser der Oberfläche der hinteren Papillae vallatae zeichnet er nämlich etwa 3—4mal so gross als den der vorderen paarigen. Ferner constatirt D'Arcy Thompson das Vorkommen der Papillae coronatae Poulton's auch bei *Tarsipes*. Das Randorgan (Papilla foliata) konnte er nicht auffinden, er theilt jedoch nicht mit, ob dieser negative Befund nur auf die makroskopische Besichtigung oder auf das Studium einer Schnittserie begründet ist. Ersteres scheint wahrscheinlicher, da D'Arcy Thompson fortfährt, wenn das Randorgan überhaupt vorkäme, so müsste es klein oder rudimentär gefunden werden.

Parsons (96) findet an der Zunge von *Petrogale xanthopus* 4 Querwülste. Die Papillae fungiformes sind am hinteren Theil des Zungenrückens am besten ausgebildet. Papillae foliatae sind in der gewöhnlichen Lage vorhanden, aber schwach entwickelt. Drei Papillae vallatae sind vorhanden, von denen die centrale wohl entwickelt ist, während die paarigen undeutlich sind und genau in der Höhe der Papillae foliatae liegen.

Edentaten. — Ich beabsichtige nicht, hier die ganze Literatur über die Edentaten-Zunge zusammenzustellen, vielmehr nur einige Notizen zu vermerken, welche für meine Betrachtung der *Manis*-Zunge von Wichtigkeit sein werden.

Carus und Otto (35) haben die Zungen mehrerer Edentaten untersucht und abgebildet. Sie finden bei *Manis pentadactyla* 3 in ein Dreieck gestellte Papillae vallatae, bei *Manis tetradactyla* dagegen (wie bei *Myrmecophaga didactyla*) nur deren 2. Die Elasticität der Zunge von *Myrmecophaga didactyla* schreiben sie daher, dass ihre eigenthümlichen Muskelfasern quere Ringe sind, welche eine Scheide für einen in ihrer Axe gelegenen langen und spindelförmigen Faserknorpel bilden. Die Fähigkeit dieser und verwandter Thiere, ihre wurmförmige Zunge ebenso stark hervorstrecken wie zurückziehen zu können, ist darin begründet, dass Zungenbein und Kehlkopf sehr tief am Halse liegen, und die starken und langen Musculi genio-hyoidei und genioglossi die Zunge daher weit vorschieben können, während der mit dem Hyoglossus verbundene, sehr dicke, runde und von einer eigenen starken Aponeurose überall umgebene Sternohyoideus sehr tief am Brustbein angeheftet ist, und somit ebenso bestimmt wie kräftig die Zunge rückwärts ziehen kann. — Bei *Manis pentadactyla* erkennen Carus und Otto die doppelte Einkerbung an der Spitze der breiten, flachen und scharfkantigen Zunge, nehmen jedoch hier in der Zunge einen Faserknorpel nicht wahr.

Mayer (42) beschreibt an der Spitze der Zunge von *Myrmecophaga tetradactyla* ein rundes Knöpfchen, welches wohl als Tastorgan dienen mag. Bei *Manis* ist dieses Knöpfchen doppelt, an dem unteren Theil der Zunge findet sich ein verhältnissmässig sehr langer und dicker Zungenknorpel, den Mayer mit der Lyssa in der Zunge von Hund, Tiger, Bär, Katze, Hyäne etc. vergleicht. Besonders interessant sind auch die Verhältnisse bei *Dasypus*. Hier beschreibt Mayer an der unteren Zungenfläche in der Mitte zwei mit einander parallel laufende Streifen. Sie enden gegen die Spitze der Zunge hin an der Stelle, ebenfalls in der Mitte, wo sich zwei sehr scharfe Haken vorfinden, welche, von der Länge einer halben Linie, nach einwärts oder gegen einander gebogen, einer Scheere oder der Kneipzange von *Forficula auricul.* gleichen. Jene beiden Längsstreifen sind, als ihre Muskeln, im Stande, diese Zängchen zu öffnen und zu schliessen, da jene wieder aus zwei Bündeln zu bestehen scheinen. Wahrscheinlich ergreift das Thier vermittelst dieser Zungenzange kleinere und grössere Insecten und tödtet sie damit.

Eine eingehende makroskopische Beschreibung der Edentaten-Zunge finden wir bei Rapp (43). Derselbe findet 2 Papillae vallatae bei *Manis, Myrmecophaga* und *Dasypus*, 3 bei *Orycteropus*. Bei *Orycteropus* und den Gürtelthieren finden sich Papillae fungiformes und filiformes. Bei den Ameisenfressern findet sich an der Zungenspitze eine kleine, fast halbkugelförmige, glatte Verdickung, die vielleicht zum Tasten dient. Nach der Abbildung Rapp's zu schliessen, ist dieselbe bei *Myrmecophaga tamandua* grösser, als ich sie bei *Manis javanica* finde. — Die von Mayer beschriebenen zangenartigen Bildungen an der Zungenspitze bei *Dasypus* bestätigt Rapp für *Dasypus peba*. Sehnenfasern, die mit dem Musculus genioglossus zusammenhängen, gehen an die Basis dieser Organe. Eine Lyssa wie bei *Manis* (Mayer) fand Rapp bei den anderen von ihm untersuchten Edentaten nicht. Ferner ist noch von Wichtigkeit die von Rapp citirte Angabe Duvernoy's, dass die Muskeln der Zunge der Edentaten die grösste Aehnlichkeit mit den Zungenmuskeln von *Echidna* zeigen.

Später beschreibt Mayer (44) bei *Manis tetradactyla* 3 Papillae vallatae. Dieselben haben, seiner Abbildung nach zu schliessen, eine ganz ähnliche Lage nahe der Mittellinie beisammen, wie ich sie für *Manis javanica* darstellen werde, doch liegen sie bei ersterer etwas weiter hinten als bei *Manis javanica*.

Nach Owen (68) sind die Characteristica der Zunge der Bruta durch die Entwickelung ihrer mehr motorischen als sensiblen Eigenschaften bedingt und mehr von Wachsthum des Hypoglossus als des Glossopharyngeus und Trigeminus begleitet und beziehen sich mehr auf die Aufnahme als auf die Unterscheidung der Nahrungsmittel.

Bei *Dasypus sexcinctus* beschreibt Podwyssotzky (78) Papillae vallatae, welche aus Wärzchen bestehen, die mit der Oberfläche gleich hoch und oben ganz flach sind, umgeben von einem Graben, ohne Wall. Zwei Papillae foliatae sind vorhanden. Ausserdem findet sich zwischen Papilla vallata und Epiglottis eine schräg gestellte Spalte, welche Podwyssotzky mit den spaltförmigen Oeffnungen der Papillae foliatae identificirt. Endlich beschreibt er niedrige Papillae filiformes, auch an der Unterfläche der Zunge. Die Ausführgänge der Schleimdrüsen findet er nur an der Seite der Zunge, es sind 3—5 Ausführgänge in einer Reihe vorhanden; ausserdem münden die einzelnen Drüsen noch in die seitliche Spalte, welche Podwyssotzky für eine rudimentäre Papilla foliata hält. Die Ebner'schen Drüsen liegen wie gewöhnlich um die Papillae vallatae herum.

Nach Tuckerman (90c) gleichen die Papillae vallatae von *Dasypus peba* denen höherer Thiere, während sich die von *Chlamyphorus truncatus* eng an den Marsupialier-Typus anschliessen; die Aehnlichkeit zwischen ihnen und den vorderen Papillen von *Belideus* und *Phalangista* ist eine sehr ausgesprochene. Die Papillen von *Dasypus villosus* scheinen eine Mittelstellung einzunehmen. — Bei *Dasypus peba* liegen die zwei vorhandenen Papillae vallatae 5 mm zur Seite und 15 mm von der Basis des Organs, sie messen im Durch-

messer 0,40 mm und sind 0,95 mm hoch. Die Ausführgänge der spärlich vorhandenen serösen Drüsen münden in oder nahe dem Grunde der Gräben. Die Knospen liegen in 18 (—20) Reihen. Sie kommen auch an der freien Oberfläche der Papillen vor. An den nicht zahlreichen Papillae fungiformes wurden keine Knospen beobachtet. — Bei *Dasypus villosus* liegen die zwei Papillae vallatae 7,3 mm zur Seite und 17 mm von der Basis der Zunge. Randorgane (Papillae foliatae) sind hier vorhanden. Die mechanisch wirkenden Papillen unterscheiden sich von den Papillae coronatae der Marsupialier-Zunge. Die secundären Papillen sind weniger zahlreich. Einige zeigen seitlich beiderseits einen einzelnen zurückgekrümmten Dorn. Sie können als ein Mittelding zwischen den Papillae coronatae und fasciculatae der Marsupialier und den entsprechenden Papillen der höheren Formen betrachtet werden. Eine andere einfachere Papillenform kommt an dieser Zunge nahe den seitlichen Rändern vor. Sie besteht aus einem einfachen papillären Auswuchs der Mucosa mit einem scharfen, in seinem oberen Theil verhornten und einwärts und rückwärts gerichteten Dorn. — Bei *Dasypus villosus* sind die Papillae vallatae nicht überall gleich entwickelt, sie gleichen zum Theil denen höherer Thiere, andere nähern sich mehr dem Marsupialier-Typus. Die ersteren messen 1,3 mm im Durchmesser und 1,1 mm in der Höhe. Die des zweiten Typus sind höher, und ihre Seiten convergiren, wie sie sich der Oeffnung des Grabens nähern. Die Knospen liegen in 18 Reihen. Die Ausführgänge der reichlich vorhandenen serösen Drüsen münden in die Gräben an der Basis und an ihren Seiten. Ein Randorgan (Papilla foliata) ist vorhanden. 0,20 mm in der Weite messende Oeffnungen führen in eine grosse Höhle, 0,55 mm tief und 1 mm im Durchmesser. Dieser Recessus wird von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet. Vom Boden des Recessus steigen zwei Erhebungen auf, dieselben tragen Knospen. Seröse Drüsen münden reichlich in die Räume zwischen den Erhebungen und auch an den Seiten des Recessus. Die Papillae fungiformes ermangelten der Knospen. — Bei einem weiteren Vertreter der Edentaten, nämlich *Chlamyphorus truncatus*, giebt TUCKERMAN an, dass 2 Papillae vallatae vorhanden sind, welche ganz in der Tiefe verborgen liegen. In geringer Entfernung von ihrer Basis messen sie 0,23 mm im Durchmesser, ihre Höhe beträgt 0,6 mm, also das Dreifache vom Durchmesser. Die Ausführgänge der spärlichen serösen Drüsen münden in die Gräben. Die Knospen sind auf die unteren zwei Drittel der Seitenwand der Papillen beschränkt. Es mögen 17 oder mehr Reihen sein.

Endlich ist zusammenfassend hervorzuheben, dass bei Edentaten im Allgemeinen das Vorkommen von 2 Papillae vallatae häufiger ist, als das von 3 solchen (vergl. darüber MÜNCH, 96).

---

Die Literatur über „Unterzunge" habe ich unten an die Spitze des diesem Gegenstand gewidmeten besonderen Capitels gestellt.

# Beschreibender Theil.

### *Echidna aculeata* var. *typica.*

Die Zunge von *Echidna* (siehe Fig. 1) zeigt eine langgestreckte Form; der etwas breitere Zungenkörper verjüngt sich anfangs rasch und dann weiterhin sehr allmählich, endlich in die Spitze auslaufend. Die Länge der Zunge beträgt etwa das Sechsfache der grössten Breite, so dass diese langgestreckte, wurmförmige Gestalt die Zunge von *Echidna* von der Zunge der Mehrzahl der Säugethiere sehr unterscheidet. Doch ist *Echidna* nicht das einzige Thier, welches eine solche Zunge besitzt, vielmehr finden sich auch bei Edentaten ähnliche Bildungen. Aeusserlich lassen sich an der *Echidna*-Zunge folgende Zeichnungen

wahrnehmen. Am Zungenkörperanfang fallen sofort zwei spaltförmige Grübchen auf, welche, nahe beisammen liegend, neben der Medianebene wie die beiden Schenkel eines V verlaufen und einen nach vorne offenen Winkel bilden, der fast die Grösse eines rechten Winkels hat. Es entsprechen diese Grübchen, wie wir später sehen werden, zwei von Einsenkungen des Oberflächenepithels gebildeten Höhlen, in deren Tiefe Geschmacksorgane liegen. Seitlich von diesen grossen Geschmacksgrübchen liegt nahe dem Zungenrande eine zweite Art kleinerer Organe, welche, wie die nachherige mikroskopische Untersuchung ergab, gleichfalls als Geschmacksorgane aufzufassen sind. Es handelt sich um mit dem blossen Auge, deutlicher mit der Lupe wahrnehmbare kleine Grübchen mit etwas aufgeworfenen Rändern. Dieselben stehen zum Theil einzeln, zum Theil so nahe zusammen, dass zwei derselben, verschmolzen, je ein einziges Organ mehr von Bisquitform bilden. Die Anordnung der Organe entlang dem Zungenrande ist nun keine ganz vollständig, doch immerhin so weit regelmässige und beiderseits symmetrische, dass wir von einer Reihenordnung der Organe sprechen können, und zwar läuft die Reihe entlang und annähernd parallel dem Zungenrande, also eine nach innen leicht concave Linie bildend.

Ausser diesen dem Geschmackssinn dienenden Organen finden sich weitere Bildungen auf der Oberfläche der Zunge. Von diesen fallen zunächst ins Auge stark entwickelte Papillen, welche stachelförmige Prominenzen auf dem Zungenrücken bilden. Dieselben stehen in Reihen, welche, von der Mittellinie ausgehend, nach vorne und aussen verlaufen, also einen nach vorne offenen Winkel bilden. Diese Bildungen werden nach vorne kleiner und allmählich weniger regelmässig gestellt, um sich schliesslich in quer verlaufende Reihen zu ordnen, die ringförmig die Zunge umgeben. Die von diesen kleineren Papillen gebildeten Ringe umgeben die Zunge nicht ganz regelmässig verlaufend, vielmehr verbinden sich die einzelnen Glieder vielfach, so dass Figuren entstehen, die manchmal der auf Wollfäden bei mikroskopischer Untersuchung sichtbar werdenden ähnlich sind. Weiter nach vorne verliert sich auch diese Anordnung allmählich, so dass gegen die Zungenspitze eine bestimmte Regel für die Stellung der immer feiner werdenden Papillen nicht mehr gegeben werden kann. Die grossen stachelförmigen Papillen des Zungenrückens bilden ein ebenes Feld, welches, nach den beiden Seiten einen Winkel bildend, rasch abfällt, so dass ein Querschnitt der Zunge aus dieser Gegend etwa die Gestalt eines Siegelringes zeigt, während weiter nach vorne der Querschnitt der Zunge mehr rundlich erscheint. In der vorderen Hälfte der Zunge macht sich ein medianer Sulcus bemerklich, der sich bis zur Spitze der Zunge fortzieht.

Die mikroskopische Untersuchung der durch diese Zunge geführten Schnittserie bestätigte zunächst die bei der makroskopischen Besichtigung aufgetauchte Vermuthung, dass sowohl die beiden zur Seite der Medianlinie gelegenen spaltförmigen Gruben, wie die Grübchen am Zungenrande Geschmackssinnesorganen entsprechen. Fassen wir dieselben einzeln ins Auge.

Grosse Geschmacksorgane (Papillae vallatae). — Die beiden zur Seite der Mittellinie gelegenen Grübchen führen zu kleinen, von Epithel ausgekleideten Hohlräumen, deren Grösse und Form in Figur 17 dargestellt ist. Am Grunde dieser Grübchen liegen Papillen von länglicher Gestalt, welche nicht jede aus einem einheitlichen Gebilde bestehen, sondern deren Oberfläche gelappt erscheint. Es sind diese Papillen die Träger der Geschmacksknospen. In der einen Querschnitt durch die Zunge von *Echidna* darstellenden Figur 17 sind die beiden grossen Papillen getroffen. Die Papille links vom Beschauer ist nahezu in der Mitte, d. h. entsprechend ihrer grössten Höhe getroffen, während die rechts liegende näher dem Ende getroffen ist und damit niedriger erscheint. Ebenso ist in der Papille links vom Beschauer der Zugang zur Höhle in ganzer Ausdehnung getroffen, was auf der anderen Seite nicht der Fall ist. Die Papillen sind gelappte Organe, sie erscheinen im Querschnitt blumenkohlähnlich. Die Vertheilung der Geschmacksknospen ist auf ihnen keine ganz gleichmässige, vielmehr sind die seitlichen und tiefer liegenden Theile der Papillen der bevorzugte Sitz dieser Knospen, während die stärkste mittlere Wölbung der Papille von

einem höheren Epithel überkleidet wird. Das die Höhle auskleidende Epithel fällt, wenn man vom Oberflächenepithel ausgeht, an Dicke rasch ab. Zahlreiche die Papillen umgebende Drüsen münden sowohl an der tiefsten Stelle der Höhle, wie dies die Papille links vom Beschauer zeigt, wie auch etwas höher an der Wand, wie dies die andere Papille zeigt. Die grossen Geschmacksorgane von *Echidna* entsprechen den Papillae vallatae höherer Säugethiere, was im vergleichenden Theil weiter begründet werden soll.

Die Geschmacksknospen von *Echidna* stimmen in ihrem Bau an den grossen Geschmacksorganen und an den kleinen Geschmacksorganen im Wesentlichen überein. Da sie an den grossen Geschmacksorganen, eben wegen der Grösse dieser Organe, zahlreicher vorkommen und daher leichter zu studiren sind, gebe ich Beschreibung und Abbildung nach diesen. Zunächst ist festzustellen, dass die Knospen im Bau der Hauptsache nach mit den sich bei höheren Säugethieren findenden Geschmacksknospen übereinstimmen. Sie liegen im Epithel und lassen vor allem zwei Zellarten, die mehr central gelegenen Stiftchenzellen und die mehr peripher gelegenen Stützzellen unterscheiden. Die Kerne der ersteren sind im Allgemeinen länger als die letzteren und die Zellen zeigen jene Formen, wie sie von F. Hermann (88) u. A. für andere Säugethiere beschrieben wurden.

Besonders deutlich und gross sind bei *Echidna* sowohl in den Knospen der grossen wie der kleinen Geschmacksorgane jene Grübchen, welche v. Ebner (97) neuerdings beschrieben hat. Figur 19 und 20 zeigen solche Grübchen, das in Figur 19 wiedergegebene ist das gewöhnliche Verhalten, während Figur 20 ein aussergewöhnlich grosses kugliges Grübchen darstellt, bei welchem auch der kurze Kanal, den der äussere Geschmacksporus bildet, eine kleine rundliche Erweiterung zeigt. Letzteres ist jedoch, wie gesagt, das seltenere Vorkommen und tritt namentlich dann in die Erscheinung, wenn die Knospe nicht ganz parallel zu ihrer Längsaxe vom Schnitt getroffen wurde. Bisweilen liessen sich, wie dies Figur 19 zeigt, am Grunde des Grübchens einige Stiftchen der Stiftchenzellen erkennen, welche aber mit ihren Enden nirgends den äusseren Geschmacksporus erreichten, sie sind also vollständig im Grübchen eingeschlossen. Das Grübchen ist schon bei mittleren Vergrösserungen deutlich zu sehen, und zwar auch in den tiefliegenden Geschmacksorganen, bis zu denen die fixirende Flemming'sche Lösung nicht genügend vorgedrungen war. Dass diese Dinge bei *Echidna* verhältnissmässig leicht zu erkennen sind, rührt wohl daher, dass die Grübchen sehr gross sind. So ist meine Figur 19 bei 940-facher Vergrösserung gezeichnet, während in v. Ebner's Abbildungen, obwohl diese auch bei 900-facher Vergrösserung hergestellt sind, die betreffenden Theile ziemlich kleiner erscheinen. Wie wir sehen werden, ist jedoch die Grösse der Grübchen keineswegs etwa für Monotremen typisch, vielmehr sind die Grübchen von *Ornithorhynchus* eher kleiner, als von v. Ebner für andere Säugethiere angegeben wird.

Kleine Geschmacksorgane (Papillae foliatae, Geschmacksorgane des Zungenrandes, Randorgane). — Die am Rande der Zunge gelegenen kleinen Geschmacksorgane wechseln an Zahl. In der Zunge, nach welcher Figur 2 reconstruirt ist, fanden sich an der linken Seite 5, an der rechten Seite 3 Geschmackspapillen. In einer zweiten Zunge ergab die Schnittserie für die eine Seite 4 Geschmackspapillen, während an der anderen Seite die Zunge nur so weit vorlag, dass eine und zwar die vorderste Geschmackspapille constatirt werden konnte. Es dürfte sich also die durchschnittliche Anzahl der Geschmackspapillen jeder Seite auf 3—5 belaufen. Dass diese Reihe sich etwa noch weiter nach hinten über den Bereich des untersuchten Stückes hinaus fortsetzte, so dass also die Zunge nicht mit der vollständigen Wurzel dem Thier entnommen worden wäre, lässt sich aus unten im Capitel „Drüsen der Zunge" erörterten Gründen nicht mit Bestimmtheit ausschliessen, doch glaube ich es nicht, weil zwischen der letzten der seitlichen Papillen und dem hinteren Ende des untersuchten Organes noch eine ziemlich lange papillenfreie Strecke beiderseits bestand. — Was den Bau der Randorgane anlangt, so schliesst derselbe im Allgemeinen

an den an, welcher für die grossen zur Seite der Mittellinie gelegenen Papillen beschrieben wurde. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch einmal darin, dass die seitlichen Papillen (Randorgane) oberflächlicher liegen, als die grossen, zunächst der Medianebene gelegenen und zwar so nahe der Oberfläche, dass die Spitze der Papille bis zur freien Oberfläche des Epithels reicht. Es handelt sich also hier nicht um in Höhlen fern von der Oberfläche liegende Organe, sondern um Papillen, welche ähnlicher den bekannten Papillae vallatae anderer Säugethiere sind, wenn es auch, wie die spätere Betrachtung ergeben wird, nicht richtig wäre, wenn man sie ohne weiteres mit diesen identificiren wollte. Die seitlichen Papillen unterscheiden sich von den grossen Papillen der Mittellinie ferner dadurch, dass sie bedeutend kleiner sind, als jene und von rundlicher, nicht langgestreckter Form, wenn auch in dem nahen Beisammenliegen (so dass oberflächlich der Anschein eines Zusammenfliessens besteht) ein Anklang an die Anordnung der grossen Papillen besteht. Figur 18 zeigt einen Schnitt durch eines der Randorgane. Diese Figur ist mit derselben Vergrösserung gezeichnet, wie die Figur 17 durch die grossen Papillen, so dass ein direkter Vergleich der Grössenverhältnisse ermöglicht ist. Die kleinen seitlichen Papillen (Randorgane) sind zum Theil von rundlicher (siehe Fig. 18), zum Theil von mehr länglicher Form. Ihre Seitenfläche und die Unterseite ist von Geschmacksknospen überkleidet, während ich auf der Oberfläche der Papillen solche vermisste. In den die Papillen umgebenden Graben münden zahlreiche seröse Drüsen.

Die Geschmacksknospen verhalten sich wie oben geschildert, sind aber hier, wie dies die regelmässige Form der Geschmacksorgane bedingt, regelmässiger angeordnet, so dass man von einer Anordnung in über einander gestellten Reihen (ähnlich wie bei den Papillae foliatae und vallatae höherer Säugethiere) reden kann. — Die Randorgane entsprechen den Papillae foliatae höherer Säugethiere, was im vergleichenden Theil weiter begründet werden soll.

Papillen von mechanischer Wirkung. Die Papillen, deren Bedeutung in einer mechanischen Wirkung liegt, sind in der Zunge von *Echidna* sehr entwickelt. Vor Allem sind es die grossen auf dem Schilde des Zungenrückens schon dem blossen Auge sichtbaren Papillen, welche von zahlreichen Beobachtern als Hornzähne beschrieben wurden. Diese Papillen bestehen einmal aus der von der Lamina propria der Mucosa gebildeten bindegewebigen Papille und der darauf sitzenden Epithelpapille. Letztere, welche zunächst der Bindegewebspapille die gewöhnliche Epithelschichtung zeigt, ist nach oben stark verhornt und führt so zur Bildung der die Zungenoberfläche beträchtlich überragenden Prominenzen. Die Bindegewebspapille ist gewöhnlich ungetheilt ohne secundäre Papillen, sie verjüngt sich ziemlich rasch nach oben. Die Bindegewebspapille unterscheidet sich von den sonst auf der Zungenoberfläche vorkommenden Schleimhautpapillen, über welche das Oberflächenepithel glatt hinweg zieht, wenig, denn auch diese sind in der Region der Hornzähne grösser, als an anderen Stellen der Zungenschleimhaut.

Eine Besonderheit zeigen die grösseren der Hornzähne darin, dass die Verhornung nicht nur im oberen Theile der Papille erfolgt, sondern auch an den Seitentheilen tief herab. An solchen Papillen wächst die Basalschicht des Epithels, an der Basis der Papille sich vorwölbend, etwas ins Bindegewebe in die Tiefe. Es kommt so an der Unterfläche des Epithels zu zwiebelähnlichen Bildungen, welche sich aber entfernt nicht mit der Mächtigkeit vergleichen lässt, welche die Zwiebelbildung beim Haare zeigt, da in unserem Fall die Zwiebellänge nur einen Bruchtheil der Dicke der gesammten Oberfläche erreicht (siehe Fig. 12).

Nicht nur über den Papillen, sondern auch dazwischen ist im Bereich des Rückenschildes das Epithel sehr dick und stark verhornt, so dass dieses Schild eine ausserordentliche Derbheit und Härte besitzen muss, wodurch es zu seiner mechanischen Wirkung besonders geeignet gemacht wird.

Weiter nach vorn zu nehmen die vorspringenden Papillen allmählich an Höhe ab, doch finden sich bis zur Spitze der Zunge hier und da kleinere vorspringende Epithelpapillen, welche ganz nach dem Typus

der beschriebenen grösseren gebaut sind. In stärkerem Maasse und in grösserer Anzahl treten solche prominirende Papillen wieder an der Zungenspitze in die Erscheinung.

Drüsen der Zunge. Bei Beschreibung der Geschmackspapillen war schon die Rede von Drüsen, welche in den Graben der Papillen einmünden. Das Element dieser Drüse ist eine meist cylindrische Zelle, deren Protoplasma gekörnt erscheint, die Zellen sind gegen das stets deutliche, seltener kleine Drüsenlumen scharf abgegrenzt. Der rundliche Kern liegt näher der Basis der Zelle, jedoch nicht ganz wandständig. Wir haben offenbar diese Drüsen dem serösen Typus zuzurechnen, worauf schon ihre Mündung in den die Geschmacksorgane umgebenden Graben resp. in die hier vorhandene Höhle hinweist. Doch war das Lumen der Drüsenschläuche durchgehends weiter, als wir es von serösen Zungendrüsen anderer Säugethiere zu sehen gewöhnt sind. Die Drüsen bilden ziemlich grosse Packete, häufig tritt in der Mitte eines solchen Packetes eine Sammelröhre auf, welche aus hohen Cylinderzellen bestanden. Diese Epithelien zeigten in ihrem Protoplasma dieselbe Beschaffenheit wie die secernirenden Epithelien der Drüsenendschläuche, auch liessen dieselben keine Flimmerhaare an der Oberfläche erkennen, ebensowenig eine basale Strichelung. Diese Sammelröhren gingen in die mit geschichtetem Epithel ausgekleideten Ausführgänge über, dieses geschichtete Epithel liess nahe der Mündung des Ganges etwa 6 über einander liegende Zelllagen erkennen.

Was die Topographie dieser serösen Zungendrüsen anlangt, so ist dieselbe aus Figur 2 zu ersehen. Die Drüsen bilden eine zusammenhängende Schicht im hinteren Theil der Zunge, entsprechend der Lage der Geschmacksorgane. Sie untergreifen noch etwas den Anfang des mit den grossen verhornten Papillen besetzten Schildes, wie man sich dies vorstellen kann, wenn man Figur 1 und 2 zur Deckung bringt. Seitlich in der Verlängerung der kleinen Geschmacksorgane sendet die Drüsengruppe beiderseits einen Fortsatz nach vorn, obwohl hier keine weiteren Geschmacksorgane beobachtet wurden. Nach hinten fand die Drüsengruppe in den beiden von mir untersuchten Fällen ihr Ende kurz vor dem Ende des untersuchten Stückes. Seitlich dagegen setzten sich die Drüsen noch etwas weiter nach rückwärts fort. Hier fanden sich an einigen Stellen Mündungen der Drüsen zur freien Oberfläche, an Stellen, an denen keine Geschmacksorgane lagen. Ausserdem zeigten die secernirenden Drüsenzellen hier Aenderungen im Bau. Die Zellen waren weniger deutlich gekörnt, vielmehr hell mit wandständigen, zum Theil etwas abgeplatteten Kernen. Die bei den serösen Drüsen erwähnten Sammelröhren waren hier weniger ins Auge springend, vielmehr fand sich oft in der Mitte kleiner Drüsenläppchen ein von geschichtetem Epithel ausgekleideter Ausführgang. Ich erhielt den Eindruck, dass ich es in diesen Drüsen mit der zweiten Art von Drüsen der Säugethierzunge zu thun habe, welche unter dem Namen Weber'sche Drüsen oder Schleimdrüsen bekannt sind. Doch kann ich über die räumliche Ausdehnung letzterer Drüsen in der *Echidna*-Zunge keine genauen Angaben machen, da ich sie nur in dem letzten Ende der von mir untersuchten beiden Zungen fand. Denn dass die Zungen, welche ich untersuchte, nicht ganz an der Basis abgeschnitten waren, schliesse ich aus den oben citirten Angaben Gegenbaur's über Schleimhautfalten im hinteren Theil der Zunge und dass die Entfernung vom zahntragenden Theil der Zunge bis zur Epiglottis eine beträchtliche sei. Die Topographie eventuell weiter hinten gelegener Schleimdrüsen festzustellen ist also noch Aufgabe künftiger Forschung.

### *Ornithorhynchus anatinus.*

Die äussere Form der Zunge des Schnabelthieres ist, wie aus den oben zusammengestellten Angaben aus der Literatur hervorgeht, schon vielfach eingehend beschrieben und auch abgebildet worden. Dass ich heute von Neuem eine Schnabelthierzunge von oben und von der Seite gesehen in Figur 3 und 6 abbilde,

geschieht, um meine daneben gestellten Reconstructionsfiguren 4, 5 und 7, die gleichfalls in natürlicher Grösse gezeichnet sind, verständlicher zu machen. Ich habe nur zu erwähnen, dass ich mich für die einzelnen Theile der Zunge derselben Bezeichnungen bediene, wie sie von der Mehrzahl der anderen Autoren gebraucht wurden und wie sie in der Tafelerklärung zur Figur 3 zusammengestellt sind. So unterscheide ich zwischen einem vorderen und hinteren Theil der Zunge. Der hintere Theil endigt in den doppelten Hornzahn. Dieser hintere Theil, welcher der Träger der Geschmacksorgane ist, besitzt hervorragend musculösen Charakter. Der ganze Bau des hinteren Zungentheiles weist darauf hin, dass die Bewegungen zwar sehr kräftige, aber nicht weittragende sein werden. Der vordere Theil der Zunge dagegen wird, wenn auch von hinten kräftige Muskeln in ihn einstrahlen, gegen die Spitze weniger musculös, und mehr von drüsigem Bau.

Was die die Zungenoberfläche bedeckenden Organe betrifft, so haben wir zu unterscheiden Geschmacksknospen tragende Papillen und Papillen, welche mechanischen Functionen dienen. Ich wende mich zunächst zu ersteren.

Wie schon seit längerer Zeit bekannt ist (siehe das der Literatur gewidmete Capitel), besitzt *Ornithorhynchus* an zwei Stellen des hinteren Theiles der Zunge Sinnesorgane, welche aber gut gedeckt dem Blicke zunächst nicht zugänglich sind. Auf die vorderen dieser Sinnesorgane weisen die beiden Grübchen hin, welche nahe hinter dem doppelten Hornzahn gelegen sind (siehe Fig. 3); die hinteren Sinnesorgane liegen am hintersten Theil der Zunge, dort, wo sich die Schleimhaut der Zunge auf die des Gaumens umschlägt, so dass sie zunächst bei Anfertigung der Figur 3 nicht sichtbar wurden.

Poulton (83 b) hat die Lage dieser hinteren, schon von Mayer (44) abgebildeten Geschmacksorgane so eingehend beschrieben, dass es nicht erforderlich erscheint, dies weiter auszuführen. Die Lage der grossen und kleinen Geschmacksorgane an Querschnitten durch die Zunge zeigen die beiden Figuren 30 und 29. In der Mitte der Figur 29 bildet die Zungenschleimhaut eine Rinne (auch in der makroskopischen Figur 3 sichtbar), welche weiter nach hinten zum Pharynx führt. Auf die unter diesem Theil der Schleimhaut gelegenen Schleimdrüsen komme ich unten zu sprechen. Beiderseits nahe dem Zungenrande liegen die hinteren Geschmackspapillen (Randorgane) (Fig. 29 bei *Pf*).

Grosse Geschmacksorgane (Papillae vallatae). Den Querschnitt durch die vorderen Geschmacksorgane zeigen die Figuren 30 und 23. Dieselben liegen nicht im Niveau der Schleimhaut, sondern unter derselben in Höhlen, zu welchen der Zugang durch die oben erwähnten, an der Zunge äusserlich makroskopisch sichtbaren Grübchen gebildet wird. In der Figur 30 sind die Geschmackspapillen so geschnitten, dass die Papille links vom Beschauer senkrecht zu ihrer Basis und in der grössten Breite getroffen ist. Auf der Seite rechts vom Beschauer ist dagegen der von der Oberfläche zur Papille führende Zugang im Schnitt getroffen, während von der Papille selbst nur der äussere Theil im Anschnitt und nicht die Basis sichtbar ist. Das Verhalten der noch eingezeichneten in die Papillenhöhle mündenden serösen Drüsen unterscheidet sich gleichfalls von den beiden nachher zu beschreibenden hinteren Geschmackspapillen. Während es sich dort um eine flache der Oberfläche der Schleimhaut nahe gelegene Schicht handelte, reichen hier die Drüsen weiter in die Tiefe und erscheinen mehr aufgelockert. Sie nehmen so an dieser Stelle fast den ganzen Innenraum der Zunge ein, zwischen den Muskelelementen sich verzweigend. Figur 23 zeigt eine grosse Geschmackspapille bei stärkerer Vergrösserung. Ich habe mich bemüht, in dieser Figur die Details etwas naturgetreuer hervortreten zu lassen, als dies in Poulton's entsprechender Figur der Fall ist. Vor Allem ist aus meiner Figur ersichtlich, dass die Oberfläche der Papille ebensowenig Geschmacksknospen trägt, als dies im Allgemeinen für die Papillae vallatae anderer Säugethiere Regel ist. An der rechten Seite der Figur ist an einigen Stellen zu sehen (dies wird unten noch weiter bewiesen werden), dass

die Knospen auf Bindegewebspapillen sitzen, dass sie aber im Epithel liegen, wie dies bei anderen Säugern der Fall ist, und nicht subepithelial, wie POULTON annahm. Ich komme auf dieses Verhalten nachher bei Besprechung der Geschmacksknospen wieder zurück.

Es ist richtiger, die die Geschmacksknospen tragenden Organe als Kämme oder Leisten, denn als Papillen zu bezeichnen, da es sich um mehr in der Längsrichtung als in der Breite ausgedehnte am Anfang und Ende weniger als in der Mitte emporragende Erhebungen handelt. Doch erscheinen dieselben bei *Ornithorhynchus* einheitlicher, also weniger stark gelappt als bei *Echidna*. Diese Wahrnehmungen lassen sich leichter an den grösseren vorderen als an den kleineren mehr rundlichen hinteren Organen machen. Immerhin ist durch die Form der vorderen Organe, die paarige Lage derselben und durch den Umstand, dass sie die Träger der Geschmacksknospen sind und die Mündungen der serösen Drüsen aufnehmen, hinreichend erwiesen, dass wir die vorderen Geschmacksorgane des *Ornithorhynchus*, ebenso wie die paarigen grossen Geschmacksorgane von *Echidna* mit den Papillae vallatae der höheren Säuger zu vergleichen haben und es bleibt unverständlich, warum GEGENBAUR (siehe das Capitel Literatur) nicht diese Organe mit den Papillae vallatae vergleicht, sondern behauptet, den Monotremen fehlen Papillae vallatae und die Papillae vallatae der höheren Säuger seien von Hornzähnen, wie sie sich bei *Echidna* finden, abzuleiten. Die Haltlosigkeit der GEGENBAUR'schen Annahme werde ich weiter durch die Befunde an *Manis javanica* darthun können.

Kleine Geschmacksorgane (Papillae foliatae, Randorgane). Die im hinteren Theil der Zunge vorkommenden Geschmacksknospen tragenden Papillen liegen, wie die Figur 18 zeigt, im Niveau der Schleimhaut oder nur wenig tiefer. Sie sind auf ihrer Oberfläche mit den nachher zu beschreibenden Geschmacksknospen versehen. Unter den Geschmacksorganen liegt ein ausgedehntes Lager seröser Drüsen, deren Ausführgänge in den die Papillen umgebenden Graben münden. Die Lage dieser Organe berechtigt, besonders in Hinsicht auf die entsprechenden Organe bei *Echidna* (wo dieselben, höher entwickelt, eine ganze Reihe am Zungenrande darstellen), sie mit den Papillae foliatae höherer Säugethiere zu vergleichen.

Geschmacksknospen der Papillae vallatae und foliatae. Was die Vertheilung der Knospen auf den Papillen anlangt, so kann ich für die Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* POULTON nicht beistimmen, wenn er sagt, dass sich dieselben über die ganze Oberfläche der Papillen verbreiten. Vielmehr habe ich an den vorderen Papillen, stets entsprechend der Stelle, an welcher der von der Oberfläche zu den Grübchen führende Kanal mündet, eine Stelle gefunden, welche der Geschmacksknospen entbehrt. Figur 23 zeigt diese Anordnung. Wenn schon die Oberfläche der Papillen weniger im Groben gelappt ist als bei *Echidna*, so zeigt sie dafür bei *Ornithorhynchus* eine andere mehr ins Detail gehende Gliederung. Es finden sich nämlich zahlreiche Bindegewebspapillen, auf denen die im Epithel gelegenen Geschmacksknospen aufsitzen. Zwischen diesen Papillen sendet das Epithel Fortsätze in die Tiefe, welche sich unten verbreiternd, umbiegen und wieder zur Oberfläche aufsteigen. Diese starke Faltung des Epithels macht das mikroskopische Bild zu einem im Anfang schwer zu verstehenden. Doch helfen dünne Schnitte (5—10 $\mu$ Dicke) über diese Schwierigkeit hinweg und gestatten, folgende Schilderung der Knospen zu geben. Die Knospen (siehe Fig. 24) zeigen im Bau die Eigenthümlichkeiten der Geschmacksknospen der Säugethiere. Sie bestehen aus Stützzellen und Sinneszellen. Letztere sind schmäler und tingiren sich mit verschiedenen der gewöhnlich angewandten protoplasmafärbenden Mittel dunkler als die ersteren. Der Geschmacksporus (siehe Fig. 25) führt auch hier zu einem Grübchen, so dass die Entdeckung v. EBNER's für beide Monotremen bestätigt ist. Bei *Ornithorhynchus* sind die Grübchen etwas kleiner als bei *Echidna*, trotzdem aber sehr deutlich. Unterhalb der den Stütz- und Sinneszellen angehörigen Kernen lässt sich häufig eine etwas hellere aus feinen Fädchen

bestehende Stelle (siehe Fig. 24) beobachten. Unter diesen lässt sich hier und da noch ein Kern (vielleicht im Sinne HERMANN's) als zur Knospe gehörig deuten, dann aber folgt die Bindegewebspapille, auf der die Knospe aufsitzt. Die Bindegewebspapille enthält Bindegewebe, Blutgefässcapillaren (in Figur 24 im Querschnitt, häufig sehr deutlich im Längsschnitt zu sehen) und die zur Knospe tretenden Nerven. Häufig umfasst die Bindegewebspapille die Knospe von unten schalenförmig, so dass an dicken Schnitten in dieser Schale liegende Gefässschlingen in der Knospe zu liegen scheinen, eine Täuschung, der POULTON zum Opfer gefallen ist.

Ich sehe somit keinen Grund, mit POULTON anzunehmen, dass die Knospen bei *Ornithorhynchus* subepithelialer Natur wären, dass sie Blutgefässcapillaren enthielten, und dass der Unterschied zwischen diesen Organen und den sich bei höheren Säugern findenden so gross wäre, dass wir dort an ein Neuauftreten anders gebauter Knospen zu denken hätten. Die klarsten Befunde erhielt ich an einer mit RABL'scher Flüssigkeit fixirten *Ornithorhynchus*-Zunge, wie gesagt, an dünnen Schnitten, nachdem ich an den zur Orientirung durch die ganze Zunge gelegten Serienschnitten, die, wie dies in der Natur der Sache lag, etwas dicker ausfallen mussten, weniger Glück gehabt hatte. Im Uebrigen konnte ich zahlreiche Befunde POULTON's bestätigen, vor allem ist der grosse Nervenreichthum der Papillae vallatae ein ins Auge springender, und ich verweise, um nicht zu viel zu wiederholen, in diesem Punkte auf die eingehende Schilderung des genannten Autors.

Papillen mechanischer Function. Unter diesen stelle ich diejenige Papillenart voran, welche den ganzen hinteren Theil der Zunge bedeckt. Dieselbe ist von früheren Autoren (POULTON) als haarähnliche Papille bezeichnet worden. Figur 34 und 35 geben bei schwacher Vergrösserung Querschnitte durch das Oberflächenepithel der Zunge mit den darin enthaltenen Papillen wieder. Die zweite der beiden Figuren ist nach einer Stelle nahe dem Zungenrande, wo die Papillen am breitesten sind, gezeichnet, die erste näher dem medianen Sulcus, wo die Papillen ganz schmal werden und näher beisammenstehen, wie auch POULTON richtig erkannte. Ferner zeigt noch Figur 36 das untere Ende einer Papille bei stärkerer Vergrösserung. Die Papillen bestehen von unten nach oben aus folgenden Theilen. Jede Papille sitzt auf einer Bindegewebspapille auf, in welche eine oft ziemlich weit in die Höhe reichende Blutcapillare eingeht (siehe Fig. 36). Der unterste Theil der Epithelpapille ist der Ort, an welchem sich die Wachsthumsvorgänge abspielen. Mitosen sind hier im Epithel so zahlreich, dass sie sofort in die Augen springen. Stellen, wie die abgebildete (siehe Fig. 36), an welchen in einem kleinen Gesichtsfelde etwa 9 Mitosen gezählt werden konnten, gehören nicht zu den Seltenheiten. Weiter nach oben machen die Epithelzellen alle diejenigen Umbildungen durch, welche schliesslich zur Verhornung führen, so ist besonders eine Zone, in der die Zellen mit Hämatoxylin färbbare körnige Einlagerungen zeigen, deutlich ausgesprochen. Dann schwinden die Kerne, und es entsteht so im oberen Theil des Epithels jener Hornstachel, der dann weiter durch die von der Matrix her nachwachsenden Zellen über das Niveau des Epithels hinausgeschoben wird und so an der freien Oberfläche als prominirende Papille von der Gestalt eines Haares erscheint.

Eine zweite Art mechanisch wirkender Papillen (siehe Fig. 26) bedeckt den vorderen Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge. Es sind dies Bildungen, welche manche Aehnlichkeit mit den sich auf der *Echidna*-Zunge findenden grossen Papillen (den sogenannten Hornzähnen der Autoren) zeigen. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen einmal dadurch, dass sie im Verhältniss zu ihrer Länge eine breitere Basis besitzen. Während ferner bei *Echidna* die Bindegewebspapille, der die Epithelpapille aufsitzt, in der Regel ungetheilt bleibt, ist erstere bei *Ornithorhynchus* stark verbreitert und zeigt aufsitzende secundäre Papillen.

Wenn wir somit die mechanisch wirkenden Papillen der Monotremen nach ihrem Bau ordnen wollen, so stellen die einfachste Form die haarähnlichen Papillen aus dem hinteren Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge

dar, diesen entsprechend gebaut, nur viel stärker entwickelt sind die grossen Papillen der *Echidna*-Zunge, und endlich, erheblich weiter differenzirt durch Bildung secundärer Papillen, folgen die grossen Papillen des vorderen Theiles der *Ornithorhynchus*-Zunge.

Dass die beiden bei *Ornithorhynchus* vorkommenden Papillenarten, welche ich, um kurz zu sein, als einfache und zusammengesetzte bezeichnen will, zum Theil z. B. an der Uebergangsstelle vom hinteren in den vorderen Theil der Zunge untermischt stehen, ist durch POULTON genügend hervorgehoben worden, ebenso dass die ganz nahe der Zungenspitze liegenden wieder als eine eigene Art aufgefasst werden muss, die namentlich durch starke Entwickelung des bindegewebigen Antheils charakterisirt ist.

Endlich sind zu besprechen die Hornzähne des *Ornithorhynchus*. Diese stellen eine von den erwähnten Papillen grundverschiedene Bildung dar, so dass der von GEGENBAUR gezogene Vergleich zwischen den Hornzähnen des *Ornithorhynchus* und denen von *Echidna* nicht haltbar erscheint. In der vergleichenden Anatomie entstehen häufig Irrthümer dadurch, dass Dinge verglichen werden, welche sich der äusseren Form nach gleich sehen, während der verschiedene mikroskopische Bau vernachlässigt wird. In diesem Falle ist aber ein Vergleich auch nicht im makroskopischen Sinne gerechtfertigt, da nicht einmal die äussere Form der beiden von GEGENBAUR verglichenen Bildungen eine ähnliche ist. Während bei *Echidna* zwar makroskopisch sichtbare, aber doch verhältnissmässig kleine Hornpapillen vorliegen, deren Form genauer doch nur mit der Lupe erkannt werden kann und die sich gegen die Umgebung scharf absetzen, handelt es sich bei *Ornithorhynchus* um zwei grosse in der Mittellinie zusammenhängende Bildungen, deren Form vielleicht geeignet mit einem Schildbuckel verglichen werden kann und deren verhärtete Deckschicht, dünner werdend, allmählich in die Umgebung übergeht.

Noch grössere Differenzen ergiebt der mikroskopische Bau, dessen Studium den wahren Charakter der Hornzähne von *Ornithorhynchus* erst erkennen lässt. Wenn wir einen Schnitt (siehe Fig. 27) am Beginn des Hornzahnes untersuchen, so finden wir, dass die Bindegewebspapillen, auf denen in der Umgebung die einfachen Epithelpapillen aufsitzen, zwar auch hier noch vorhanden sind, dass ihnen auch bisweilen noch verkümmerte Epithelpapillen aufsitzen, dass aber letzteres im Allgemeinen aufhört der Fall zu sein. Dagegen ist hier das zwischen den papillären Erhebungen liegende Epithel verdickt und fängt an, an der Oberfläche eine stark entwickelte Hornschicht zu bilden. Nicht als ob nicht auch hier über den Bindegewebspapillen Epithelwachsthum stattfinden würde, nur ist es hier in der ganzen Epithelbasis ein gleichmässig starkes, so dass es nicht mehr zur Bildung einzelner verhornter Epithelpapillen, sondern zur Bildung einer gleichmässigen, die ganze Spitze des hinteren Zungentheiles überziehenden Platte mit zwei durch die Form der Zunge gegebenen Culminationspunkten kommt.

Einfache und zusammengesetzte Zungenpapillen der Monotremen entstehen also dadurch, dass das Epithel über bestimmten Bindegewebspapillen stark wächst. Die Hornplatten der *Ornithorhynchus*-Zunge entstehen dagegen durch ein allgemeines Wachsthum des Epithels, das sich über eine grössere Strecke der Schleimhaut ausdehnt. Während für erstere die Begrenzung durch ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Papillen gegeben ist, entsprechen letztere ganzen Schleimhautbezirken.

Endlich habe ich noch zu erwähnen, dass sich nach POULTON an der Spitze der grossen Hornzähne des *Ornithorhynchus* eine Oeffnung finden soll. Diese Anschauung wurde schon von GEGENBAUR zurückgewiesen, der (siehe die oben citirten Literaturangaben) annimmt, dass es sich im Defectfalle um einen secundären Befund handelt, mag dieser nun entweder auf einer unvollständigen Ausbildung der Hornschicht an der Spitze des Zahnes oder auf einer Ablösung der Spitze beruhen. Ich kann diese Anschauung GEGENBAUR's bestätigen, indem ich den von POULTON beschriebenen Defect der Hornschicht nicht fand. Im Bindegewebe unter der äussersten Spitze des Zahnes lagen stark entwickelte Blutgefässe, dann schloss

sich die Epithelschicht in gewöhnlicher Weise an. Immerhin zeigten sich einige Besonderheiten an dieser Stelle, so fand sich in einem Falle jenseits der Basalschicht des Epithels ein rundlicher Raum im Epithel, der nicht von Epithelzellen, sondern von Gerinnsel erfüllt war, darüber schloss sich das Epithel wieder. Dieser Raum hing weder mit der Oberfläche, noch mit dem darunter liegenden Gewebe zusammen, so dass ich seine Bedeutung nicht verstehen konnte. Noch ergab sich, dass die ventrale Hornschicht an der Spitze die dorsale etwas überragt. An der Grenzlinie zeigen die Zellen einige Veränderungen, wie körnige Einlagerungen. Es sind so eine Reihe von Ursachen vorhanden, welche verstehen lassen, wie POULTON dazu kommen konnte, hier besondere Verhältnisse anzunehmen. Was uns aber davor schützt, hier ein Offensein irgend welcher Art anzunehmen, ist der Umstand, dass die ununterbrochene Schicht der Basalzellen des Epithels einen sicheren Anhaltspunkt für den Abschluss giebt.

Drüsen der Zunge. Die Figur 4 zeigt die Topographie der Zungendrüsen des Schnabelthieres. Diejenigen Drüsen, welche zu den Geschmackspapillen in räumlich inniger Beziehung stehen, sind in rother Farbe gehalten, diejenigen Drüsen, welche dies nicht thun, sondern selbständig an der Zungenoberfläche resp. im vorderen Theil der Zunge auch an ihrer Unterfläche münden, sind durch die blaue Farbe gekennzeichnet. Ich will, ohne schon jetzt darauf einzugehen, wie weit dies gerechtfertigt ist, erstere als seröse, letztere als Schleimdrüsen bezeichnen.

Die serösen Drüsen sind in drei Gruppen angeordnet, zwei als paarige Gruppe, die dritte unpaar. Erstere entsprechen den Randorganen (hintere Geschmackspapillen, Papillae foliatae), letztere den vorderen Geschmackspapillen (Papillae vallatae). Die unpaare Gruppe hat eine grössere Ausdehnung als die paarige Gruppe zusammengerechnet. An der unpaaren Gruppe fällt besonders auf, dass sie sich weit nach rückwärts erstreckt, um dort plötzlich in ganzer Breite aufzuhören. Auch in die Tiefe erstreckt sich die unpaare Gruppe weiter als die paarige, wie dies die Seitenansicht (Fig. 7) darstellt.

Die Schleimdrüsen bestehen aus zwei Gruppen, einer hinteren und einer vorderen, welche mit einander nicht in Verbindung stehen. Die hintere Gruppe stellt eine Fortsetzung der Drüsen des Pharynx dar. Dass diese Gruppe in ihrer Gestalt individuell wechselt, zeigt ein Vergleich der Figur 4 mit Figur 5. Erheblich bedeutender als die hintere Schleimdrüsengruppe ist die vordere. Dieselbe erfüllt nahezu den ganzen Raum des vorderen Theiles der Zunge. Ueber die räumliche Ausdehnung dieser Gruppe kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man die Ansicht von oben (Fig. 4) und die Ansicht von der Seite (Fig. 7) zusammenhält. Dabei liegen die Drüsen so dicht, dass für die übrigen Gewebstheile, so auch für die Musculatur, nur wenig Raum bleibt, wie dieses die Querschnittfigur 33 durch den vorderen Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge ganz nahe der Zungenspitze darstellt.

Die Schleimdrüsen münden sowohl an der Oberfläche der Zunge wie an deren vielleicht besser zur Unterfläche zu rechnenden Seite, und zwar in der ganzen Ausdehnung des Drüsenbezirkes. Sehr zahlreiche Ausführgänge konnte ich an Schnitten durch die äusserste Zungenspitze münden sehen. Sehr gern münden die Drüsen an der Basis der grossen Papillen des vorderen Zungentheiles.

In Figur 31 und 32 sind die Elemente der Schleimdrüsen und der serösen Drüsen dargestellt. Die Schläuche der ersteren besitzen im Allgemeinen einen grösseren Durchmesser und ein grösseres Lumen als die der letzteren. Die Kerne der Schleimdrüsenzellen liegen näher der Zellbasis als in den serösen Drüsenzellen. Das Protoplasma der serösen Drüsen ist fein granulirt und färbt sich mit Eosin leicht.

### *Dasyurus hallucatus.*

(Beutelfoetus.)

Die untersuchte Zunge gehörte einem Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* an, dessen Länge, über die Rückenkrümmung gemessen, von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel 8 cm betrug. Die Länge der Zunge betrug von der hinteren medianen unpaaren Papilla vallata bis zur Zungenspitze 15 mm. Bezüglich der Papillae vallatae ergab sich hier eine kleine Abweichung von dem gewöhnlich bei Beutelthieren beobachteten Verhalten. Die sonst vorkommenden Papillen waren zwar auch hier vorhanden, die hintere mediane unpaar wie gewöhnlich, von den vorderen paarigen Papillen war jedoch die eine verdoppelt. Dieses schon makroskopisch erkannte Verhalten bestätigte hernach die mikroskopische Untersuchung der Schnittserie.

Die Papillae vallatae waren bei dem Beutelfoetus noch nicht vollständig entwickelt, stimmen aber hinsichtlich ihrer Bildung im Allgemeinen mit den von Hermann (85) u. A. an anderen Säugethieren gemachten Erfahrungen überein. Um die Papillae vallatae an der von mir untersuchten Zunge zu studiren, ist es erforderlich, zwei Abbildungen zu betrachten, Figur 45 und 46. Die Zunge war nämlich an der Zungenwurzel so stark nach rückwärts gekrümmt, dass es nicht möglich wurde, die Schnittrichtung genau vertical zur Papille zu legen, da diese Richtung fast parallel zur Längsaxe der Zunge gefallen wäre. Die beiden Schnitte ergänzen sich nun insofern, als der erste die Mitte der Papillenbasis trifft, der zweite die Mitte der Papillenkuppe. Hingegen zeigt der zweite Schnitt die Papillenbasis im Anschnitt, der erste hingegen die Papillenkuppe im Anschnitt. Es zeigte sich, dass die Papillen etwa auf einer Entwickelungsstufe standen, die der von Gråberg (98) in seiner Textfigur 3 wiedergegebenen entspricht. Die die Papillen umgebenden primären Epitheleinstülpungen waren noch solid, zeigten jedoch an einzelnen Stellen die beginnende Höhlung. Die Ebner'schen Drüsen waren eben als solide Knospen angelegt, die ein noch etwas früheres Stadium darstellten als die erwähnte Textfigur 3 Gråberg's. Hinsichtlich der Ausbildung des Walles hingegen dürfte der vorliegende Fall eher ein älteres Stadium als Gråberg's Textfigur 3 darstellen. Was nun die Geschmacksknospen der Papillae vallatae anlangt, so habe ich auf der Oberfläche der Papillen vergeblich nach solchen gesucht, während ich in der Seitenwand der Papille Anlagen von solchen zu erkennen glaube.

Eine Papilla foliata schien Poulton bei *Dasyurus maugoei* zu fehlen. Bei dem von mir untersuchten Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* fand sich an der in Figur 8 markirten Stelle beiderseits ein solider Epithelzapfen, der medialwärts einwuchs und nahe dem unteren Ende knospige Auftreibungen von sich etwas dunkler tingirenden Zellen trug (siehe Fig. 47). Es scheint nicht ausgeschlossen, dass es sich hier um die Anlage der Papilla foliata handelt. Die Auftreibungen würden dann der ersten Anlage der Ebner-schen Drüsen entsprechen. Geschmacksknospen konnte ich noch nicht mit Sicherheit erkennen. Noch zu bemerken scheint ein kleines Zellhäufchen, das, nach aussen von der Papilla foliata liegend, wie sich aus den folgenden Schnitten der Serie schliessen lässt, mit einem Nerv in Verbindung steht. Ich sehe in den Erfahrungen anderer Forscher keine Ermuthigung, diese Bildung etwa als ein Ganglion zu deuten, das in irgend welcher Beziehung zur Entwickelung der Papilla foliata stehen würde, enthalte mich daher aller Muthmaassungen.

Sollte das von mir als Papilla foliata angesprochene Gebilde wirklich der Anlage einer solchen entsprechen, so wäre es deshalb doch möglich, dass die Papilla foliata beim Erwachsenen fehlt. Sie würde sich dann dort eben rückgebildet haben, und der Befund wäre um so interessanter für die Frage, inwie-

weit wir in der Papilla foliata ein sich rückbildendes und inwieweit ein sich fortbildendes Organ der Säugethiere zu sehen haben. Für *Dasyurus* würde sich dann die Frage mehr in ersterem Sinne beantworten lassen.

Ferner würde sich ergeben, dass die Papilla foliata sich auch bei *Dasyurus* ebenso wie die Papilla vallata zunächst in Form eines soliden Epithelzapfens anlegt und sich erst später höhlt.

Irgend eine Beziehung des Organs (im Sinne Poulton's und Tuckerman's) zu den sich viel früher anlegenden Schleimdrüsen habe ich nicht wahrgenommen.

Die Papillae fungiformes fand ich, namentlich im vorderen Theil der Zunge, nur wenig entwickelt. Immerhin liessen sich einzelne durch ihr etwas verbreitertes oberes Ende von den in diesem Entwickelungsstadium ihnen sonst in der Form sehr ähnelnden Papillae coronatae deutlich unterscheiden. Geschmacksknospen konnte ich auf der Oberfläche der Papillae fungiformes hier nicht auffinden.

Die Papillae coronatae (ich gebrauche diesen Namen im Sinne Poulton's, siehe die oben erwähnte Literatur, für die bei Beutelthieren charakteristische Art der am meisten verbreiteten mechanisch wirkenden Papillen) waren entsprechend dem ganzen Verhalten der Zunge noch wenig entwickelt, sie erschienen im Allgemeinen als längliche Papillen mit breitem oberen Ende. Letzterem sassen aber noch keine secundären haarförmigen Papillen auf, wie dies bei den Papillae coronatae erwachsener Beutelthiere der Fall ist.

Die Verbreitung der serösen Drüsen konnte in der Reconstructionsfigur 8, entsprechend dem oben Gesagten, nur als ein schmaler Ring um die Papillae vallatae dargestellt werden. Es lässt sich daraus gar kein Schluss ziehen, wie sich das Verbreitungsgebiet dieser Drüsen beim erwachsenen Thiere verhalten wird.

Ein viel ausgesprocheneres Bild zeigt die Anordnung der Schleimdrüsen. Dieselben erstrecken sich, hinten die Zungenwurzel bedeckend (die beiden seitlichen Ausschnitte entsprechen den hier liegenden Tonsillen), unter den Anlagen der Papillae vallatae hindurch nach vorn und theilen sich dann in die beiden Schleimdrüsenrandgruppen, welche in der Zunge weit nach vorn reichen.

Wir haben also hier den Beweis, dass die Schleimdrüsen der Zunge früher angelegt werden und früher als die serösen Drüsen jene räumliche Ausdehnung erreichen, welche den beim Erwachsenen bestehenden Verhältnissen nahe kommt.

Die serösen Drüsen bilden sich ganz unabhängig von den Schleimdrüsen, viel später als diese und ausgehend von den Geschmackspapillen.

Die von Gegenbaur bei Marsupialiern als Unterzunge aufgefasste Schleimhautfalte auf der Unterseite der Zunge fand sich beim Beutelfoetus von *Dasyurus* gleichfalls. Sie war jedoch nur in ihrem hinteren Theile beiderseits durch eine vorspringende Falte gegen die übrige, die Unterseite der Zunge überkleidende Schleimhaut abgesetzt. Weiter nach vorn gingen ihre Ränder ganz allmählich in letztere über. Durchweg deutlich bis zur äussersten Spitze war der vorspringende mediane Kiel. Charakterisirt war die Unterzunge durch eine bedeutende Verdickung des Epithels, welches im hinteren Theile der Unterzunge schon die ersten Anfänge der Verhornung zeigte, die bei manchen erwachsenen Beutelthieren (vergl. z. B. unten die Beschreibung und die Abbildungen der Unterzunge von *Sminthopsis* und *Petaurus*) einen so hohen Grad erreicht. Zu einem Vorspringen der Unterzunge in der Art zweier Flügel (wie bei *Sminthopsis*, siehe dort die Abbildungen) kommt es bei dem von mir untersuchten Beutelfoetus von *Dasyurus* nicht. Was den feineren Bau der Unterzunge anlangt, so gilt auch für diesen Beutelfoetus alles, was ich unten für *Sminthopsis* genauer ausführe, nämlich dass die Unterzunge keinerlei Muskelgewebe oder Stützorgane enthält, sondern lediglich eine aus Bindegewebe (mit einigen Blutgefässen) aufgebaute Schleimhautfalte darstellt.

### *Sminthopsis crassicaudata.*

Die untersuchte Zunge war 17 mm lang, die Entfernung von der medianen Papilla vallata bis zur Zungenspitze betrug 15 mm. Zieht man von diesen Zahlen die bei der Durchtränkung unvermeidliche Verkürzung ab, so entsprechen dieselben den Maassen der bei vierfacher Vergrösserung gezeichneten, nach der Schnittserie entworfenen Reconstructionsfigur (Fig. 9). Neben den an dieser Zunge auffallenden Querfurchen (8 deutlich) im vorderen Theile der Zunge, ergab die makroskopische Besichtigung 3 grosse deutliche Papillae vallatae. Die Lage der nachher in der Schnittserie aufgefundenen Papilla foliata wurde an der kleinen Zunge makroskopisch nicht wahrgenommen.

Die 3 Papillae vallatae zeigten an dieser Zunge einen bis zu einem gewissen Grade einheitlichen Bau. Sie werden, wie dies Figur 37 für die mediane unpaare Papille und Figur 38 für eine der vorderen paarigen Papillae vallatae zeigt, gegen die Oberfläche breiter, zeigen jedoch auch, wie sich dies stets bei Beutelthieren findet, eine schmale Basis. Der zur Oberfläche reichende verbreiterte Kopf der Papillae war von hohem geschichtetem Epithel überkleidet und zeigte secundäre Papillen. Der Abhang der Papille zeigte sich von Geschmacksknospen überkleidet. Besonderes Interesse verdient endlich der Umstand, dass hier (was bei den anderen untersuchten Beutelthieren nicht der Fall war) auch die der Papille gegenüberliegende Wand des Grabens von Geschmacksknospen besetzt war, die an der hinteren unpaaren Papille mehr vereinzelt auftraten, an der vorderen paarigen dagegen dicht gedrängt liegen.

Die zu den Papillae vallatae gehörigen serösen Drüsen münden nicht nur am Grunde des Grabens, sondern ebenso (auch an den vorderen Papillae vallatae) an der Seitenwand höher oben.

Die Papillae fungiformes zeigen sehr zahlreiche Geschmacksknospen auf der Oberfläche.

Die Papillae coronatae sind gut entwickelt, die Härchen des Kranzes sind lang.

Die Papilla foliata fand sich an der Stelle, an der diese Papille gewöhnlich liegt. Es fand sich eine spaltförmige Einsenkung des Epithels, in deren Grund seröse Drüsen mündeten. Geschmacksknospen konnten in diesem Organ sehr zahlreich in mehreren auf einander folgenden Schnitten der Serie erkannt werden. Auch auf die Aussenseite, also die der Zungenoberfläche zugehörige Seite des Organs, erstreckten sich noch Geschmacksknospen. Im Bindegewebe der Falten waren reichliche Nervenfasern zu erkennen.

Drüsen. Die serösen Drüsen bilden einen durchgehends fast gleich breiten Gürtel, der, entsprechend der Anordnung der Papillen, V-Form zeigt (siehe Fig. 9).

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel vollständig, ziehen sich von da als continuirliche Schicht weit nach vorn, unter dem serösen Drüsengürtel in ganzer Breite durch und treten vor demselben wieder als continuirliche Schicht zu Tage, um erst eine geräumige Strecke weiter vorn in zwei Schleimdrüsenrandgruppen auszulaufen, die ihrerseits annähernd bis zur Mitte der Zunge nach vorn reichen (siehe Fig. 9).

Unterzunge. Die Unterzunge ist bei *Sminthopsis* im Verhältniss zur Zunge sehr gross (siehe Fig. 48). Trotzdem habe ich in der Unterzunge von *Sminthopsis* weder Muskeln noch Skelettheile oder deren Reste gefunden, vielmehr grenzten sich die Muskeln der Zunge scharf gegen die Unterzunge ab, wie dies Figur 49 zeigt. Aus derselben ist ferner ersichtlich, dass die Unterzunge grösstentheils aus Epithel besteht. Alle anderen Gewebstheile der Schleimhaut treten dagegen zurück. Das Epithel ist geschichtetes Pflasterepithel, wie es auch sonst auf der Unterfläche der Zunge vorkommt, jedoch erreicht es eine etwas grössere Dicke. In der Mitte der Unterzunge, also entsprechend dem „Kiel", kommt es zur Entwickelung einer starken

Hornschicht. Dieselbe ist in dem Uebersichtsbild Figur 48 zu sehen, erscheint aber deutlicher in der bei stärkerer Vergrösserung gezeichneten Figur 49. Sie erstreckt sich auch weiter nach vorn in der ganzen Ausdehnung der Unterzunge. So zeigt sie Figur 50 noch nahe der Zungenspitze. Hier ist die Unterzunge kein frei hervorragendes Gebilde mehr, zeigt sich jedoch immer noch deutlich durch eine Furche beiderseits gegen die Zunge abgesetzt und mit einem Kiel versehen. Wenn auch diejenigen Gebilde, welche als Reste des ursprünglichen Stützskelets der Zunge anzusehen sind, hier fehlen, so findet sich doch in der Mittellinie unter dem Septum linguae ein stärkerer Bindegewebszug, welcher vom Septum her zwischen den Muskelbündeln durch gegen den Kiel der Unterzunge hinzieht.

Es ist merkwürdig, dass gerade dieses Thier, bei dem die Gebilde vollständig fehlen, welche als Rest eines Stützskelets der Zunge niederer Säugethiere aufgefasst werden können, die verhältnissmässig grösste Unterzungenbildung von allen von mir untersuchten Beutelthieren aufweist.

### *Petaurus breviceps* var. *papuans.*

Die untersuchte Zunge war 24 mm lang, die Entfernung von der mittleren unpaaren Papille bis zur Zungenspitze betrug 22 mm. Von den 3 Papillae vallatae war die mediane unpaare deutlich zu sehen, wogegen die vorderen paarigen Papillen auch mit der Lupe nur sehr schwer zu erkennen waren; ein Befund, den die nachherige mikroskopische Untersuchung wohl verstehen liess. Eine Papilla foliata konnte durch die makroskopische Untersuchung nicht, durch die mikroskopische Untersuchung dagegen wenigstens einerseits nachgewiesen werden.

Die Zunge wurde als Serie geschnitten und danach eine in Figur 10 wiedergegebene Ansicht von der Oberfläche reconstruirt. Die Reconstructionsfigur ist aufs Doppelte vergrössert, und es stimmen die Maasse, wenn man einer geringen, bei der Durchtränkung unvermeidlichen Verkleinerung Rechnung trägt, mit den oben angegebenen, dem ungeschnittenen Object entnommenen Maassangaben.

Papillae vallatae. Von den 3 vorhandenen Papillae vallatae verhielten sich die vorderen paarigen unter sich im Ganzen ziemlich gleich, verschieden jedoch gegenüber der hinteren unpaaren medianen Papilla vallata. Figur 39 und 40, welche beide nach einem Verticalschnitt durch die Mitte der Papillen, nicht etwa nach dem Rande derselben entstammenden Anschnitten, entworfen sind, zeigen diese Unterschiede in prägnanter Weise.

Die hintere unpaare mediane Papille (Fig. 39) ist breit, und ihre von der Zungenoberfläche sichtbare Kuppe stellt eine ausgedehnte Fläche dar, welche mit dickem, geschichtetem Epithel bedeckt ist, in das secundäre Papillen einragen. Der Abhang der Papille ist mit zahlreichen, in etwa 7 Reihen stehenden Geschmacksknospen bedeckt, während solche an der gegenüberliegenden Wand des Grabens nicht wahrgenommen wurden. Endlich zeigt die Figur noch einen am Grunde des Grabens einmündenden Ausführgang einer serösen Drüse.

Die vorderen paarigen Papillen (Fig. 40) hingegen sind namentlich in ihrem oberen Theile bedeutend schmäler und verjüngen sich gegen die Spitze rasch. Es ist damit verständlich, warum diese Papillen von der Zungenoberfläche nur schwer wahrgenommen werden konnten. Die an den Abhängen der Papillen liegenden Geschmacksknospen liessen 8—9 Reihen erkennen, sie überkleideten, wie die Figur zeigt, einen verhältnissmässig grösseren Theil der Papillenoberfläche als bei der medianen Papille.

Wenn wir somit hintere und vordere Papille vergleichen, so finden wir, dass die hintere Papille mehr den Charakter trägt, wie wir ihn auch bei höheren Säugethieren und dem Menschen allgemein finden.

Die vordere Papille dagegen zeigt ein besonderes Verhalten, ein Verhalten, das, wie wir durch die Untersuchungen POULTON's erfahren haben, bei Beutelthieren häufig beobachtet wird.

Bald nach Beginn meiner Untersuchung fand ich, dass die von mir untersuchte *Petaurus*-Zunge grosse Uebereinstimmung mit der von POULTON beschriebenen *Belideus*-Zunge zeigte. Diese Uebereinstimmung betrifft unter anderem besonders das Verhalten der Papillae vallatae. Später erst fand ich, dass *Petaurus* und *Belideus* in den Lehrbüchern der Zoologie synonym gebraucht werden. Ich bin somit in der erfreulichen Lage, die Befunde POULTON's hier bei demselben Thiere (oder zum mindesten einem nahen Verwandten, ich untersuchte die Var. *papuans*) bestätigen zu können. Von besonderem Werthe ist diese Bestätigung noch aus folgendem Grunde. Wie wir im Folgenden sehen werden, ist das Auftreten der breiten und der schmalen Papillae vallatae bei verschiedenen Marsupialiern ein so überaus wechselndes, dass der Gedanke auftauchen muss, ob nicht vielleicht auch bei verschiedenen Individuen derselben Species ein solcher Wechsel stattfinden könnte. Diese Wahrscheinlichkeit ist eine kleinere geworden dadurch, dass sowohl POULTON als ich bei *Petaurus* dasselbe Verhalten fanden, wie auch später ein ähnliches übereinstimmendes Resultat für *Phalangista* wird gemeldet werden können.

Auch TUCKERMAN's (90) Angaben betreffend *Belideus ariel* stimmen mit den von POULTON und mir für *Belideus breviceps* gemachten überein. Stets ist die hintere Papilla vallata von dem für höhere Säuger, und die beiden vorderen sind von dem für Marsupialier charakteristischen Typus.

Der einzige Punkt, worin ich POULTON nicht ganz beistimmen kann, ist das Verhalten der Papilla foliata. Während nämlich POULTON *Belideus* seinem II. Typus zurechnet, bei dem das Seitenorgan weniger primitiv ist, aus einer unregelmässigen Reihe von schlitzähnlichen Furchen besteht, fand ich das Seitenorgan bei *Petaurus breviceps* var. *papuans* sehr wenig ausgebildet. Deutlich war es überhaupt nur auf der einen Seite der Zunge, und hier bestand es aus einer mit Knospen besetzten Epithelplatte, welche sich gegen die Ausmündungsstelle der serösen Drüsen zu trichterförmig zuspitzte. Jedenfalls handelte es sich hier um Verhältnisse, welche sich mit der hoch entwickelten Papilla foliata von *Phalangista* nicht entfernt vergleichen lassen.

Die Papillae coronatae waren wohl ausgebildet. Ich glaube mich hier wie im Folgenden bei Beschreibung dieser Papillenart um so kürzer fassen zu können, da dieselbe von POULTON eingehend untersucht und beschrieben wurde und da ich dieses Autors hierher gehörige Angaben in allen Punkten bestätigen kann, so dass ein weiteres Eingehen nur unnütze Wiederholung wäre. Es mag daher auch im Folgenden genügen, jedes Mal kurz das Vorkommen dieser für Marsupialier charakteristischen Papillenart zu bestätigen. Im Uebrigen verweise ich auf die in dem einleitenden Literaturbericht (auch unten im Capitel *Phalangista*) gegebene Schilderung der diesbezüglichen Resultate POULTON's und auf dessen Originalarbeiten.

Die serösen Drüsen bilden eine zusammenhängende, sich über die ganze Breite der Zunge erstreckende ausgedehnte Drüsenzone, welche sich von den 3 Papillae vallatae aus hauptsächlich nach vorn erstreckt (siehe Fig. 10).

Die Schleimdrüsen nehmen die Zungenwurzel ein und hören mit dem Beginn der serösen Drüsen auf. Weiter vorn, kurz vor dem Aufhören der serösen Drüsen, findet sich am Rande der Zunge beiderseits eine Schleimdrüsengruppe, welche also als paarige Randgruppe zu bezeichnen ist. Dieselbe steht nicht in Zusammenhang mit der an der Zungenwurzel gelegenen Schleimdrüsengruppe. Nach vorn laufen die Schleimdrüsenrandgruppen beiderseits in einen dünnen Faden aus (siehe Fig. 10).

Die Unterzunge von *Petaurus* ist gut entwickelt und reicht mit ihrem stark vorspringenden Kiel bis zur Zungenspitze. In ihrem hinteren Theil bildet sie beiderseits eine flügelförmig vorspringende Falte, im

Ganzen ähnlich (wenn auch in den Details Unterschiede vorhanden sind), wie dies für *Sminthopsis* geschildert und abgebildet wurde. Auch der seitliche Rand setzt sich wie der Kiel als prominirende Schleimhautfalte bis zur Zungenspitze fort. Das Epithel ist, namentlich über dem Kiel, sehr verdickt und trägt eine wohl entwickelte Hornschicht, welche an Dicke hinter der, wie sie für *Sminthopsis* geschildert und abgebildet wurde, kaum zurücksteht (siehe Fig. 51). In das Innere der Unterzunge strahlen vom Septum her verticale Muskelzüge eine Strecke weit ein. Sie verlaufen etwas nach aussen divergirend. Während sich dieses Verhalten über den grösseren Theil der Unterzunge fast bis zur Zungenspitze fortsetzt, finden sich die im Folgenden beschriebenen Bildungen nur im Anfange der Unterzunge, entsprechend dem Anfange des freien Theiles der Zunge. In die Mitte der die Schleimhaut der Unterzunge bildenden bindegewebigen Grundlage strahlt ein Bindegewebszug vom Septum linguae her ein. An der Stelle, an welcher dieser Bindegewebszug in das Septum eintritt, findet sich ein im Querschnitt rundlicher Strang eigenthümlichen Gewebes (siehe Fig. 51 und 52), bestehend aus grossen Maschen mit verhältnissmässig dünnen Wänden. In letzteren liegen Kerne. Einzelne Kerne und vielleicht Zellreste meinte ich an manchen Stellen auch in den Maschenräumen selbst zu erkennen, doch kann ich letzteres nicht mit einer solchen Sicherheit vertreten, dass ich einen Schluss darauf gründen möchte. Das grossmaschige Gewebe fällt jedoch dadurch, dass es sich weniger tingirt als die Umgebung, schon bei Untersuchung mit schwacher Vergrösserung sofort ins Auge. Bei einem Vergleich mit dem von GEGENBAUR in der Unterzunge von *Stenops* aufgefundenen rudimentären Knorpelgewebe ist für die Marsupialier bestimmt zu sagen, dass sich deutlicher Knorpel hier nicht erkennen liess. Wenn es sich also in dem grossmaschigen Gewebe in der Unterzunge der Marsupialier um eine Bildung handeln sollte, ähnlich der bei *Stenops* von GEGENBAUR beschriebenen, so würde bei Marsupialiern jedenfalls das Stützgewebe in höherem Grade rückgebildet sein; vielleicht dürften wir dasselbe nur mehr als ein an Stelle des früher vorhandenen Knorpels getretenes Fettgewebe deuten. Es wäre aber nicht richtig, in diesem Gewebe ein reines Fettgewebe zu sehen, da das die einzelnen Räume trennende Zwischengewebe eine bedeutend stärkere Entwickelung zeigt, als es in gut ausgebildetem Fettgewebe gewöhnlich der Fall ist.

### *Phalangista* (*Trichosurus vulpecula*).

Schon MAYER (44) erkannte die 3 im Dreieck stehenden Papillae vallatae von *Phalangista vulpina* und beschreibt die nachher nach ihm als MAYER'sches Organ benannte Papilla foliata als aus 4—6 Querspalten am Zungenrande bestehend; in der Mitte der unteren Zungenfläche findet er eine härtliche Kante.

POULTON (83 c) findet bei *Phalangista vulpina* die hintere Papille grösser als die beiden vorderen, sie tritt in Form einer grossen runden Scheibe (ihrem Gipfel) zur Oberfläche. Der Papillenwinkel ist spitz. Seröse Drüsen sind zahlreich und münden nicht nur am Grunde des Grabens, sondern auch an anderen Stellen höher oben. Nervenzellen finden sich in der hinteren Papille noch hoch oben, während sie in den beiden vorderen vermisst wurden. Die Randorgane (Papillae foliatae) sind bedeutend höher entwickelt als bei *Halmaturus*. Die serösen Drüsen münden am Grunde der Furchen, Schleimdrüsen dagegen nur an der freien Oberfläche. Die Geschmacksknospen stehen auf jeder Seite der Furchen in ungefähr 7—10 Reihen. Die Papillae fungiformes enthalten gleichfalls Geschmacksknospen. Papillae coronatae kommen in der Gegend der vorderen Papillae vallatae ungefähr 31 im Quadratmillimeter vor, an der Zungenspitze nur 20. Während hinten 8—15 secundäre Papillen den Ring der Papilla coronata bilden, thun dies vorn 11—12. Das Charakteristische, worin sich diese Zunge von der von *Halmaturus* unterscheidet und weshalb sie

Poulton als einen neuen Typus bezeichnet, ist, dass die hintere Papilla vallata mehr dem Typus bei höheren Thieren folgt, während die beiden vorderen denen von *Halmaturus* gleichen.

Mir standen 2 Zungen von *Phalangista* zur Verfügung. Die eine derselben war grösser, die andere kleiner. Die kleinere Zunge gehörte einem jüngeren Thiere an, demselben Thiere, dessen Eingeweide auch für meine beiden früheren Abhandlungen über Magen und Darm der uns beschäftigenden Thiere gedient hatte. Weil diese Zunge für histologische Zwecke conservirt war, die andere dagegen nicht, wurde sie als Serie geschnitten. Die Zunge war ziemlich stark gekrümmt, so dass die nächste Entfernung von der Zungenwurzel zur Zungenspitze nur ca. 20 mm betrug. Bei gestreckter Zunge war diese Entfernung beträchtlich grösser (ca. 25 mm). Für die Schnittserie wurde die Zunge in zwei Stücke zerlegt, um ein Schneiden annähernd vertical zur Zungenoberfläche möglich zu machen

Die Zunge zeigte bei makroskopischer Besichtigung 3 deutliche Papillae vallatae. Beiderseits war am Zungenrande ein deutliches Randorgan zu erkennen, das aus 5—6 grösseren Furchen bestand, an welche sich noch einige weniger ausgesprochene anschlossen. Im Ganzen entsprach das Aussehen dieser Zunge der von Poulton gegebenen Abbildung.

Die mikroskopische Untersuchung gab, was die von Poulton untersuchten Verhältnisse anlangt, vollständige Uebereinstimmung mit den von diesem Autor geschilderten Befunden. Vor allem ist hervorzuheben, dass auch bei dem von mir untersuchten Thiere die hintere Papilla vallata mehr dem bei höheren Säugern vertretenen Typus glich, während die vorderen die oben zugespitzte Form mit schmalem Plateau zeigten, wie sie bei Beutelthieren in bestimmten Fällen vorkommt.

An den Geschmacksknospen konnte ich die v. Ebner'schen Grübchen erkennen.

Der eingehenden Beschreibung der hier hoch entwickelten Papilla foliata durch Poulton habe ich nichts hinzuzusetzen.

Die Papillae fungiformes tragen durchgehends auf ihrer Oberfläche Geschmacksknospen. Dieses bei Beutelthieren so weit verbreitete Vorkommniss, das mir von grösserer Wichtigkeit für die Entstehung auch der Papillae vallatae zu sein scheint, als Poulton glaubt, illustrirt die Figur 55. Ich möchte darin doch eher eine altererbte als eine neu entstehende Bildung sehen.

Wohl dem Umstande, dass die Zunge einem nicht erwachsenen Thiere entstammte, ist es zuzuschreiben, dass die Papillae coronatae hier nicht jene Ausbildung (vor allem der secundären als Kranz der Papille aufsitzenden fadenförmigen Papillen), zeigten, wie sie Poulton bei dem von ihm untersuchten Thiere fand, und wie ich sie für andere Beutelthiere bestätigen kann.

Die serösen Drüsen der Zunge (siehe die Reconstructionsfigur 11) bilden eine zusammenhängende Schicht, welche sich aber in verschiedene Abtheilungen gliedert, die sich am besten unter Bezugnahme auf die Geschmackspapillen, zu welchen diese Drüsen gehören, beschreiben lassen. Die serösen Drüsen umgeben die hinterste, unpaare Papilla vallata ringförmig; diesen Theil der Drüsengruppe könnte man das unpaare Mittelstück nennen. Dasselbe steht mit den die paarigen Papillen umschliessenden Drüsengruppen, welche ich die paarigen Drüsengruppen nenne, beiderseits durch einen Arm in Verbindung. Die paarigen Drüsengruppen verbinden sich nun einmal unter sich gegenseitig, ferner aber auch mit den zu den Randorganen (Papillae foliatae) gehörigen Drüsengruppen, welche ich, da sie am Zungenrand liegen, als seröse Randgruppen bezeichne. Indem sich letztere Drüsengruppe weiter nach vorn erstreckt, beiderseits in Form eines abgerundeten Fortsatzes, entsteht das in der Figur 11 gezeichnete Bild.

Die Schleimdrüsen finden sich als continuirliche Schicht an der Zungenwurzel, sie ziehen von da nach vorn gegen die serösen Drüsengruppen, hören jedoch mit dem Beginn der letzteren nicht auf, sondern untergreifen die serösen Drüsengruppen, und zwar zunächst das Mittelstück vollständig. Dann greifen sie

auf die paarigen Drüsengruppen über, so dass sie in der von serösen Drüsen frei bleibenden Stelle vor dem Mittelstück als ovale Drüsenmasse wieder zu Tage treten. In dem mittleren Theile der Zunge reichen die Schleimdrüsen dann nicht mehr weit, sondern hören etwa in der Höhe der paarigen Papillae vallatae auf, wie dies die punktirte Linie in der Figur 11 anzeigt. Seitlich dagegen erstreckt sich das Schleimdrüsengebiet weit nach vorn unter dem ganzen serösen Randdrüsencomplex hindurch und noch über letzteren hinaus eine beträchtliche Strecke weiter. Diese Schleimdrüsenrandgruppen liegen tief in der Muscularis und senden zahlreiche Ausführgänge zum Rande der Zunge und weiter nach vorn zu den unterhalb des Randes liegenden, also schon der Unterfläche der Zunge angehörigen Partien. Eine besonders entwickelte Ausmündungsstelle der Schleimdrüsenrandgruppe liegt beiderseits etwas nach aussen und unterhalb von der Papilla foliata, dort einen Ausschnitt aus der serösen Randgruppe bildend, wie dies in Figur 11 dargestellt ist.

Die Unterzunge von *Phalangista* ist bei dem jungen Thiere, von welchem die Schnittserie angefertigt wurde, nicht stark entwickelt. Sie kennzeichnet sich durch das verdickte Epithel und den vorspringenden medianen Kiel, zeigte aber keine seitlichen, flügelförmigen Fortsätze. Das Epithel zeigte nur in der allerhöchsten Schicht beginnende Verhornung. Von einer starken Hornschicht, wie ich sie bei *Petaurus* und *Sminthopsis* fand, war hier keine Rede. Wir haben dabei immer im Auge zu behalten, dass ich es bei *Phalangista* nicht mit einem erwachsenen Thiere zu thun hatte. Im Uebrigen schloss sich der Bau der Unterzunge mehr an den von *Dasyurus* als an den von *Petaurus* an. Vor allem war das grossmaschige Gewebe an der Verbindungsstelle der Unterzunge mit dem vom Septum kommenden Bindegewebsstrang nicht vorhanden. Auch strahlte die Musculatur nirgends in die Unterzunge ein.

### *Phascolarctus cinereus.*

Die untersuchte Zunge hatte eine Länge von 48 mm, von der medianen Papilla vallata bis zur Zungenspitze betrug die Länge 40 mm. Diese Zahlen stimmen mit den Maassen der aufs Doppelte vergrösserten Reconstructionsfigur annähernd überein, wenn man bedenkt, dass in letzterer die bei der Durchtränkung unvermeidliche Schrumpfung nicht berücksichtigt ist. Die makroskopische Besichtigung ergab ferner, dass die mediane Papilla vallata sehr deutlich sichtbar war, während sich an Stelle der vorderen paarigen Papillae vallatae nur eben wahrnehmbare Einziehungen fanden. Dieses Verhalten findet seine Erklärung im mikroskopischen Befunde. Eine Papilla foliata war weder makroskopisch noch mikroskopisch nachzuweisen, dagegen zeigten sich makroskopisch am Zungenrande eine Reihe von zungenförmigen, fransenähnlichen Papillen.

Die mediane unpaare Papilla vallata (siehe Fig. 41 und 54) ist breit bis zur Oberfläche. Das Plateau ist mit secundären Papillen versehen. Die Geschmacksknospen stehen an der Seite der Papille dicht gedrängt. Der zur Papille ziehende Nerv ist stark entwickelt.

Die vorderen paarigen Papillen dagegen bieten ein ganz anderes Bild (siehe Fig. 42). Es sind unten breitere, nach der Spitze sich allmählich kegelförmig verjüngende und endlich ganz spitz zulaufende Papillen. Die Seitenwand der Papille ist dicht mit Geschmacksknospen besetzt, welche nach oben allmählich kleiner werden und in dem die Spitze der Papille überkleidenden Epithel nicht gefunden wurden. In den die Papille umgebenden Graben münden bei allen 3 Papillae vallatae die Ausführgänge von serösen Drüsen, und zwar nicht nur am Grunde des Grabens, sondern auch höher oben, wie es die Figuren 41 und 42 zeigen.

Es lässt die Vergleichung der beiden Abbildungen nunmehr verständlich erscheinen, warum bei der makroskopischen Besichtigung die hintere unpaare Papilla vallata sofort ins Auge fiel, während an Stelle der paarigen vorderen Papillae vallatae nur eine Einziehung bemerkbar war.

Die Papillae fungiformes trugen so allgemein Geschmacksknospen, dass ich sie kaum auf einer der untersuchten Papillen vermisste.

Die Papillae coronatae sind gut entwickelt.

Die serösen Drüsengruppen bilden um die 3 Papillae vallatae, zu denen sie gehören, einen einheitlichen Complex von äusserst regelmässiger Form, welche sich mit einem mit der Spitze gegen die Zungenwurzel zu schauenden Hühnerei vergleichen lässt. Randgruppen seröser Drüsen waren nicht aufzufinden, vielmehr bleibt zwischen dem Complex seröser Drüsen und dem Zungenrand auch an der schmälsten Stelle (d. h. dort, wo der seröse Drüsencomplex seine grösste Breite gewinnt) ein schmaler Schleimhautstreifen, in welchem die Ausführgänge aus der nun zu besprechenden Schleimdrüsenschicht zu Tage treten.

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel und reichen als continuirliche Schicht nach vorn bis zum Anfang des serösen Drüsencomplexes. Dort theilt sich die Schleimdrüsenschicht in zwei Gruppen, welche weiterhin als Schleimdrüsenrandgruppen zuerst neben dem serösen Drüsencomplex nach vorn laufen, denselben so weit, wie es die punktirte Linie in Figur 12 anzeigt, untergreifend. Nach dem Aufhören der serösen Drüsen ziehen die Schleimdrüsenrandgruppen als mächtige Complexe weiterhin nach vorn, über die Mitte der Zunge hinaus bis zum Beginn des freien Theiles der Zunge. Auf dem ganzen Wege giebt die Schleimdrüsenrandgruppe Ausführgänge ab. Ein stärkerer Ausführgangcomplex mündet beiderseits am Zungenrand etwa in der Höhe der paarigen Papillae vallatae zur Oberfläche der Zunge, dann schlägt sich der Mündungsbezirk der Schleimdrüsen über den Rand der Zunge zur Unterfläche, die in allen ihren Theilen von zahlreichen Drüsenausführgängen durchsetzt wird. Um eine noch bessere Vorstellung von der Ausdehnung dieses gewaltigen Schleimdrüsencomplexes zu geben, füge ich in Figur 13 eine Seitenansicht der Zunge bei. Die Ansicht von der Oberfläche und von der Seite, neben einander gehalten, mögen dem Leser das zeigen, was ich an einem Plattenmodell, welches ich gleichfalls von dieser Zunge angefertigt habe, lernte. Die Ansicht von der Seite (Fig. 13) zeigt auch noch, dass die Schleimdrüsenrandgruppe als eine selbständige Drüsengruppe aufgefasst werden muss, welche sich durch ihre beträchtlichere Entwickelung von den an der Oberfläche der Zungenwurzel mündenden Drüsen unterscheidet. Es überragt nämlich die Schleimdrüsenrandgruppe nach rückwärts (siehe Fig. 13 bei *r*) den von der Zungenwurzel herziehenden Complex.

Ferner kann Figur 54, welche einen Querschnitt durch den hinteren Theil der Zunge in Höhe der unpaaren Papilla vallata darstellt, den Drüsenreichthum der Zunge veranschaulichen. In dieser Figur sind die serösen Drüsen in hellem, die Schleimdrüsen in dunklem Tone gehalten. Es ist aus der Figur ersichtlich, wie die weit in die Tiefe reichende seröse Drüsengruppe den grösseren Theil der Zungenoberfläche einnimmt, so dass nur am Rande ein schmaler Saum bleibt, welcher dem Mündungsgebiet der Schleimdrüsen angehört. Die Schleimdrüsen finden, wenn auch nur in schmaler Ausdehnung an die Zungenoberfläche stossend, eine um so grössere Verbreitung in der Tiefe.

Die Unterzunge war bei *Phascolarctus cinereus* von allen von mir untersuchten Beutelthieren am wenigsten entwickelt. Ein medianer vorspringender Kiel und flügelartige Seitentheile fehlen, ebenso ist eine starke Hornschicht nicht vorhanden. Nur die den Rand der Unterzunge begrenzende Falte ist beiderseits angedeutet, aber auch diese hört schon in geraumer Entfernung von der Zungenspitze auf. Die Unterzunge zeigt also etwa nur den Grad der Entwickelung, der beim Menschen in manchen Fällen angetroffen wird. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass beim Menschen die Ausführgänge der Nuhn'schen

Drüse im Bereich der Unterzunge ausmünden, wie ich mit Sicherheit feststellen konnte, während bei *Phascolarctus cinereus* die vordersten Ausführgänge der Schleimdrüsenrandgruppen lateral von der die Unterzunge begrenzenden Falte münden. Ein Innenskelet der Unterzunge war nicht zu erkennen. Von dem grossmaschigen Gewebe, welches ich für *Petaurus* beschrieben habe, war auch nichts zu sehen, von diesem unterschied sich auch in der Structur wesentlich ein Fettgewebsstrang, der hier die Räume zwischen den von unten in die Zunge einstrahlenden beiden Genioglossi ausfüllte, so dass ich in diesem Fettgewebe kaum eine rudimentäre Bildung sehen möchte.

### *Aepyprymnus rufescens.*

Die Länge der untersuchten Zunge betrug 35 mm in der Geraden und von der medianen unpaaren Papilla vallata bis zur Zungenspitze 30 mm. Bei Herstellung der nach der Schnittserie angefertigten, bei doppelter Vergrösserung entworfenen Reconstructionsfigur ist die bei der Durchtränkung unvermeidliche Verkürzung nicht berücksichtigt. Die makroskopische Besichtigung zeigte 3 deutliche Papillae vallatae und an der Stelle, welche der bei mikroskopischer Untersuchung aufgefundenen Papilla foliata entsprach, eine gezähnelte Linie; letztere war allerdings von grösserer Ausdehnung, als für die Papilla foliata nachher mikroskopisch nachgewiesen werden konnte. Sehr deutlich erschienen an dieser Zunge, obwohl sie nicht besonders für histologische Zwecke conservirt war, schon makroskopisch die Papillae fungiformes.

Die mediane hintere unpaare Papilla vallata (siehe Fig. 43) ist in der Mitte am dicksten und verjüngt sich an ihrer Basis, wie gegen die freie Oberfläche. Die Seitenwand der Papille ist reich mit Geschmacksknospen versehen, welche dicht gedrängt stehen. In einiger Entfernung von der Spitze der Papille hören die Knospen auf, um auf der freien Oberfläche der Papille von neuem, hier allerdings nicht dicht gedrängt, sondern mehr vereinzelt liegend, zu erscheinen. Wir haben also hier den bei Beutelthieren nicht gewöhnlichen Fall, dass die freie Oberfläche der Papilla vallata gleichfalls Geschmacksknospen trägt. Da dieser Befund merkwürdig ist, gebe ich noch eine weitere Abbildung bei etwas stärkerer Vergrösserung (siehe Fig. 53), in welcher die Details eingezeichnet sind. Zu bemerken ist hierzu, dass es sich nicht etwa um einen Anschnitt handelt, so dass die 3 auf der Papillenoberfläche liegenden Knospen etwa als zur Seitenwand gehörig gedeutet werden dürfen. Es ist vielmehr sorgfältig ein Schnitt genau durch die Mitte der Papille gewählt, auf deren ganzer Oberfläche das geschichtete Epithel nirgends so hoch wird, wie auf den nun zu beschreibenden vorderen paarigen Papillen.

Die vorderen paarigen Papillen (siehe Fig. 44) verjüngen sich gegen die Oberfläche zu allmählich, endigen jedoch nicht spitz, sondern mit einem kleinen, von hohem, geschichtetem Epithel überkleideten Plateau, auf welchem die an den Seitenwänden reichlichen und hoch hinaufreichenden Geschmacksknospen fehlen.

Die Ausführgänge der zu den Papillae vallatae gehörigen serösen Drüsen münden nicht nur am Grunde, sondern auch an den Seitenwänden des Grabens, wie dies die Figuren 43, 44 und 53 zeigen.

Die Papillae foliatae waren wenig entwickelt. Sie bestanden aus einer Epitheleinsenkung, an deren Grunde seröse Drüsen münden. Die Wand der Epitheleinsenkung war mit Geschmacksknospen dicht besetzt.

Die Papillae fungiformes tragen auf der Oberfläche Geschmacksknospen. Die Papillae coronatae sind gut entwickelt, sehr gross und breit im Verhältniss zu den etwas kurzen, den Haarkranz bildenden secundären Papillen.

Die serösen Drüsen bilden einen zusammenhängenden Complex, der das ganze Papillengebiet umfasst, also vom einen Rande der Zunge bis zum anderen reicht, nach hinten convex entsprechend der unpaaren

Papilla vallata ausbiegt und nach vorn Sattelform zeigt. Gegen die Papillae foliatae zu verjüngt sich die Drüsenschicht beiderseits stark und erreicht den Zungenrand nur als schmaler Ausläufer.

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel ganz bis zum Beginn der serösen Drüsenschicht. Dort hören sie in der Mittellinie auf, während sich breite Schleimdrüsenrandgruppen weit nach vorn in die Zunge erstrecken, anfangs unter der serösen Drüsenschicht verlaufend, wie dies die punktirte Linie anzeigt, und dann erst frei zu Tage tretend.

Bei *Aepyprymnus rufescens* ist eine gut entwickelte Unterzunge vorhanden. Dieselbe reicht bis zur Zungenspitze, zeigt einen stark vorspringenden Kiel und im hinteren Theil beiderseits vorspringende, flügelförmige Fortsätze, welche jedoch nicht ganz die starke Entfaltung wie bei *Petaurus breviceps* und *Sminthopsis crassicaudata* erreichen. Die Hornschicht ist dagegen nahezu so gut entwickelt wie bei diesen beiden Species (vergl. eingehende Beschreibung und Abbildungen besonders bei *Sminthopsis*). Auch sonst schliesst die Unterzunge im Bau eng an den von *Petaurus* an. So fand sich zwischen den vom Septum her in die Unterzunge einstrahlenden Muskelzügen in einigen Schnitten, dort wo der freie Theil von Zunge und Unterzunge beginnt, grossmaschiges Gewebe. Dasselbe war hier Fettgewebe ähnlicher als bei *Petaurus breviceps* var. *papuans*.

### *Manis javanica.*

Die Zunge von *Manis javanica* hat eine langgestreckte Form, wie dies Figur 15 zeigt. In ihrem hinteren Theile im Querschnitt rundlich, plattet sie sich nach vorn allmählich ab. Die Figur, welche das ganze untersuchte Organ darstellt, lässt zunächst ein breiteres Anfangsstück erkennen, das entlang der Linie *xyz* aus dem Thiere ausgeschnitten war. Der verdickte Anfangstheil greift kragenförmig auf den folgenden, fast drehrunden Theil über. Wenig hinter der Mitte des langgestreckten Abschnittes liegen makroskopisch deutlich erkennbar 3 Grübchen mit aufgeworfenen Rändern, welche, wie wir später sehen werden, den umwallten Papillen entsprechen. Direct vor diesen beginnt ein anfangs sehr tiefer, allmählich flacher werdender Sulcus medianus und zahlreiche nach vorn immer feiner werdende, stachelförmige Papillen. Die Spitze der Zunge zeigt eine knopfförmige Hervorragung, welche das Ende eines im vorderen Theile der Zunge enthaltenen, näher der Unterseite verlaufenden und dort entsprechend der Mittellinie eine Hervorragung bewirkenden (die dadurch entstehende Form der Zunge zeigt Figur 58 im Querschnitt) Stabes darstellt, mit dem wir uns später eingehend zu beschäftigen haben werden.

Papillae vallatae. — Es fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung in der Zunge 3 Papillae vallatae, wie schon die makroskopische Besichtigung hatte vermuthen lassen. Ich gebe in Figur 56 und 57 zwei Querschnitte durch die Zunge, deren erster der Höhe der hinteren unpaaren Papilla vallata, deren zweiter der Höhe der paarigen Papillae vallatae entspricht, und welche diese Papillen deutlich erkennen lassen. Figur 59 stellt eine der paarigen Papillen bei stärkerer Vergrösserung dar. Wie die sämmtlichen Figuren ergeben, treten die Papillen nicht mit ihrer ganzen Oberfläche frei zu Tage, liegen vielmehr in Höhlen unter der Oberfläche, und nur ein in der Mitte der Papille sich findender, steil aufragender Kegel ragt etwas weiter in den den Zugang zur Höhle bildenden Kanal hinein, so dass es unter Umständen möglich erscheint, auf die Spitze des Kegels von der freien Fläche der Zunge aus zu sehen. Die Papille trägt an ihrer Oberfläche, also auf dem Plateau und dem aufragenden Kegel, dickes, geschichtetes, in seinen oberflächlichen Schichten verhorntes Pflasterepithel ohne Geschmacksknospen. Letztere finden sich an den Seiten der Papille, wie dies die Figur 59 zeigt. Die die Papillen umgebenden reichlichen Drüsen münden sowohl am

Grunde des Grabens wie etwas höher bis zur Mitte der Seitenwand der Papille gegenüber. Ein Ausführgang, der letzteres Verhalten zeigt, ist in Figur 59 dargestellt.

Die mechanisch wirkenden Papillen sind in der Zunge von *Manis javanica* spärlicher entwickelt als bei den untersuchten Monotremen und Marsupialiern. Immerhin findet man auf jedem Querschnitt vor den Papillae vallatae einige solche. Ihrem Bau nach sind sie ähnlicher denjenigen, welche sich bei den Monotremen, als denen, welche sich bei den Marsupialiern finden. Die bindegewebige Papille ist klein im Verhältniss zu dem mächtig entwickelten verhornten Epithelialtheil. Die bindegewebige Papille ist meist einfach, bisweilen jedoch zeigt sie an der Spitze Anfänge der Bildung von secundären Papillen. Der Umstand, dass die Papillen stark nach rückwärts gekrümmt sind, bewirkt es, dass dieselben in Querschnitten durch die Zunge nicht in ganzer Grösse in den Schnitt fallen; vielmehr zeigen solche Schnitte nur Theilstücke der Papillen (siehe Fig. 28), aus deren Studium sich jedoch der Gesammtbau der Papillen wohl verstehen lässt.

Was nun den im vorderen Theile der *Manis*-Zunge enthaltenen Stab anlangt, so empfiehlt es sich, denselben zunächst auf seinen Bau zu prüfen und dann erst seine Lage und Ausdehnung zu besprechen Ein Querschnitt durch den vorderen Theil der Zunge zeigt schon dem blossen Auge in der Mitte einen etwa 2 mm im Durchmesser messenden Ring, der in der Mitte der Zunge näher dem unteren sich vorwölbenden Theile der Zunge gelegen ist (siehe Fig. 58). Ohne auf den Ursprung der sich hier in der Zunge findenden Musculatur genauer einzugehen, sei nur Folgendes zum Verständniss des Bildes gesagt. Quergeschnittene, längsverlaufende Muskelbündel bilden einmal eine Schicht unter der Zungenoberfläche, ebensolche stärkere Bündel umgeben den Querschnitt des Stabes namentlich in seinem unteren Theile. Nach oben zu stösst der Stab direct an das hier wenig entwickelte Septum linguae an, von dem aus schwache transversale Muskelbündel in die seitlichen Theile der Zunge ausstrahlen. Zu beiden Seiten des Stabes und der ihn umfassenden Musculatur liegen grössere Blutgefässe und Nerven. Der Stab besteht von aussen nach innen aus folgenden concentrisch geordneten Schichten:

1) aus der bindegewebigen Hülle,
2) aus der Musculatur, in der Längsbündel überwiegen,
3) aus dem Kerne, in letzterem liegt
4) eine ziemlich starke Arterie.

In der Figur 58 ist dargestellt, wie die starke, inmitten des Kernes gelegene Arterie eben einen kleineren Zweig zu der zweiten musculösen Schicht abgiebt.

Figur 60 zeigt die den Stab zusammensetzenden Theile bei stärkerer Vergrösserung. Die Figur ist so aus dem Stabe ausgeschnitten, dass der ganze Kern, von der musculösen und bindegewebigen Hülle jedoch nur ein Segment zur Darstellung gelangte. Die bindegewebige Hülle besteht aus starken, ringsverlaufenden Bindegewebsfasern von sehnigem Charakter. Die darauf folgende Muskelschicht steht in der Anordnung ihrer Fasern grösstentheils senkrecht zu der Bindegewebsschicht, d. h. sie verläuft parallel der Längsaxe des Stabes und damit der Zunge. Während die Muskelschicht gegen die Bindegewebshülle scharf abgesetzt ist, steht sie in mehr oder minder inniger Beziehung zum Kerne, indem einzelne Muskelfasern in die Randpartien des Kernes eintreten und offenbar in denselben endigen. Auch einzelne den Kern ringförmig umfassende Muskelfasern zeigen sich. Die äusseren Theile des Kernes, etwa entsprechend der Zone, in welcher der Contact mit der Muskelschicht stattfindet, besteht aus Bindegewebe, welches sich in Structur wie in Tinctionsvermögen (leicht tingibel z. B. mit Eosin) ähnlich verhält, wie die äussere Bindegewebsschicht. Nach der Mitte des Kernes zu verändert sich der Charakter des Bindegewebes, dasselbe enthält weniger parallel verlaufende Fasern, färbt sich weniger mit Eosin und enthält einzelne grössere rundliche Zellen. Die wandständigen Kerne dieser Zellen lassen an die Deutung Fettzellen denken, wenn auch der

Inhalt der Zellen durch die Behandlung mehr oder weniger vollständig ausgewaschen war. Die grosse, im Schnitt sichtbare Arterie liegt nicht in der Mitte des Kernes, sondern etwas näher der bindegewebigen Randschicht.

Die Ausdehnung des Stabes ist in der Reconstructionsfigur 16 eingezeichnet. Es ist daraus ersichtlich, dass der Stab, welcher etwa in der Mitte seiner Länge seinen grössten Durchmesser erreicht, sich nach vorn und hinten verjüngt. Vorn endigt er in dem Knötchen an der Zungenspitze. Hinten endigt er nicht plötzlich, sondern zunächst hört die bindegewebige Hülle auf, während sich der Kern des Stabes weiter nach hinten verfolgen lässt. Es ist in der Figur angegeben, wie weit ich die Ausdehnung des bindegewebigen Kernes nach hinten verfolgen konnte. In diesem der Hülle entbehrenden Theile bildet sich auch die starke im Kerne gelegene Arterie, und zwar konnte ich einen Zweig mit Bestimmtheit bis zu einer der im hinteren Theile der Zunge beiderseits seitlich bei den grossen Nervenstämmen liegenden Arterien verfolgen. Die Längsmusculatur, welche sich im Inneren des Stabes fand, soweit derselbe von einer Hülle überkleidet ist, macht weiter hinten einer ziemlich stark entwickelten Ringmusculatur Platz, welche den gesammten hinteren Theil des Kernes sphincterartig umschliesst.

Drüsen der Zunge. — Es liessen sich in der *Manis*-Zunge nur an zwei Stellen Drüsen constatiren. Die eine dieser Stellen liegt in der Umgebung der 3 Papillae vallatae, die andere ganz hinten an der Zungenwurzel. Nicht nur die Unterschiede in Lage und Beziehung zu den Geschmackspapillen, sondern auch Unterschiede im mikroskopischen Bau berechtigen mich, die beiden Drüsenarten den in der Zunge anderer Säugethiere vorkommenden zu vergleichen und von serösen Drüsen und Schleimdrüsen zu sprechen. Ich habe demnach in Figur 16 die Ausdehnung der serösen Drüsen mit rother Farbe und die der Schleimdrüsen mit blauer Farbe gekennzeichnet.

Die serösen Drüsen umgeben die 3 Papillae vallatae als ein einheitliches Drüsenpacket, das im Ganzen die Gestalt eines mit der Spitze gegen die Zungenwurzel zu schauenden Kartenherzens zeigt. Die Ausdehnung der Drüsen nach der Tiefe zu zeigen die Figuren 56 und 57 im Schnitte. Der vordere Einschnitt der kartenherzförmigen Figur entspricht dem Beginn des Sulcus medianus, welcher sich in Figur 57 durch das Aufhören der Drüsen in der Mittellinie und ein Einwachsen des Epithels von der Oberfläche her schon vorbereitet.

Die Schleimdrüsen bilden eine dichte, compacte Drüsenmasse in der Zungenwurzel, welche sich entsprechend dem Kragen mit zwei Ausläufern um die Zunge beiderseits herum noch auf die Unterseite der Zunge erstreckt und zahlreiche Ausführgänge zur Oberfläche sendet.

# Vergleichender Theil.

## Geschmacksknospentragende Papillen.

Die Zahl der Papillae vallatae beträgt bei der Mehrzahl der niederen Säugethiere 3, so bei *Manis javanica* und bei sämmtlichen untersuchten Beutelthieren (ausser in einem Falle bei *Dasyurus*). Da wir dieses Verhalten auch häufig bei höheren Säugethieren finden, so ist dasselbe geeignet, die Anschauung von Münch (96) zu unterstützen, der in der in Dreiecksform liegenden Dreizahl der Papillae vallatae der Säugethiere einen ursprünglichen Typus sieht, von welchem sämmtliche anderen Typen abzuleiten sind, und zwar setzt Münch hinzu, zunächst durch Verlust der Papilla centralis. Da wir den einen Fall beim

Beutelfoetus von *Dasyurus* als individuelle Variation im Sinne MÜNCH's deuten können, so haben wir uns nur eingehender mit dem Verhalten der Monotremen zu befassen. Wer auf dem von mir so viel bekämpften Standpunkte steht, dass er in allen Besonderheiten, welche die Monotremen zeigen, uralte Erbstücke sehen will, die andere Säugethiere im Laufe der Phylogenese verloren haben, wird über die Papillae vallatae der Monotremen allerdings ganz im Unklaren bleiben. Es scheint darum erforderlich, hier das, was die Monotremen mit höheren Säugethieren gemeinsam haben, zusammenzustellen. Bei Monotremen (*Echidna* und *Ornithorhynchus*) finden sich im hinteren Theile der Zunge beiderseits nahe der Mittellinie gelegene, Geschmacksknospen tragende, von serösen Drüsen versorgte papilläre Erhebungen, gegen deren Natur als Papillae vallatae gar kein Zweifel erhoben werden kann. Wer einigermaassen die wechselnden Formen der Papillae vallatae bei niederen und höheren Säugethieren kennt, wird keinen Anstand nehmen, auch diese Organe der Monotremen dafür gelten zu lassen, und wer trotzdem daran noch zweifelt, den werden die Befunde an den typischen 3 Papillae vallatae von *Manis javanica*, welche wie die der Monotremen in Höhlen liegen, also vollständige Uebergangsformen (man verstehe das Wort Uebergangsformen nicht falsch, es bezieht sich nicht auf die Stammesgeschichte, sondern nur auf den Bau dieser Organe) zu den bei höheren Säugern sich findenden Verhältnissen darbieten, überzeugen müssen. GEGENBAUR's (siehe oben die Literatur) Annahme, dass den Monotremen Papillae vallatae fehlen, ist also falsch. Die Monotremen besitzen 2 Papillae vallatae. Die zweite Frage ist: stellen die Papillae vallatae der Monotremen, wie sie sich heute zeigen, ursprüngliche Bildungen dar, aus denen sich die Papillae vallatae der höheren Säugethiere herausentwickelt haben? Um diese Frage beantworten zu können, muss ich einige der wichtigsten Punkte zusammenstellen, in denen sich die Papillae vallatae der Monotremen, wie bisher angenommen wurde, von denen der höheren Säugethiere unterscheiden sollen. Solche sind:

1) Die Papillae vallatae der Monotremen liegen in Höhlen, d. h. ihr Gipfel ist an der freien Oberfläche der Zunge nicht sichtbar.
2) Die Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* sollen ferner auf ihrer ganzen Oberfläche Geschmacksknospen tragen (POULTON), nicht nur an den Seitentheilen, wie dies bei den Papillae vallatae höherer erwachsener Säuger gewöhnlich der Fall ist.
3) Nach POULTON sollen ferner die Geschmacksknospen von *Ornithorhynchus* subepithelial liegen und gar nicht denen der höheren Säugethiere entsprechen, so dass bei Beutelthieren neue (erst die eigentlichen) Geschmacksknospen der Säugethiere in die Erscheinung treten würden.
4) Die äussere Gestalt der Papillae vallatae der Monotremen ist anders als bei höheren Säugethieren, es sind längliche, nicht runde Erhebungen, und sie zeigen eine mehr oder minder starke Lappung.

Nach meinen Befunden sind alle diese Angaben der Autoren nicht geeignet, einen principiellen Unterschied zwischen den Papillae vallatae der Monotremen und denen der höheren Säugethiere zu begründen. Was zunächst die Lage der Papillae vallatae in Höhlen anbetrifft, so habe ich schon erwähnt, dass ich ein ähnliches Verhalten auch bei *Manis javanica*, also einem Vertreter der Edentaten (über ähnliche Befunde an weiteren Edentaten vergl. die Literatur), constatiren konnte. Wir haben nach meiner Ansicht in der Höhlenstellung der Papillae vallatae eine secundäre Erwerbung und nichts Ursprüngliches zu sehen. Das heisst, ich glaube nicht, dass die Papillae vallatae der Säugethiere in Höhlen entstanden sind, bei Monotremen und bestimmten Edentaten in Höhlen verblieben, bei den übrigen Säugethieren zur Oberfläche getreten sind. Vielmehr glaube ich, dass die Papillae vallatae der Säugethiere an der Oberfläche der Zunge entstanden sind, bei der Mehrzahl der Säugethiere an der Oberfläche verblieben und nur bei einigen wenigen, so bei den Monotremen und bestimmten Edentaten, unter Höhlenbildung in die Schleimhaut eingesunken sind. Dieses Einsinken in Höhlen ist bei niederen Säugethieren eine auch sonst beobachtete Erscheinung. So

erinnere ich an die Befunde am *Manis*-Magen, in welchem sich die gesammte, die Fundusdrüsen tragende Schleimhaut in Form einer Tasche eingestülpt d. h. sich unter Höhlenbildung von der Oberfläche zurückgezogen hat. Wie hochgradige Umänderungen der Anfangstheil des Darmrohres bei den Monotremen erlitten hat, zeigten meine Befunde am Monotremenmagen, der in seiner ganzen Ausdehnung von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet ist. Alle diese Einrichtungen zeigen das Gemeinschaftliche, dass im Anfangstheile des Verdauungsrohres der Monotremen zarte, leicht lädirbare Gewebe, wie z. B. Cylinderepithel tragende Schleimhaut und Geschmacksknospen, an der Schleimhautoberfläche nicht bestehen können und, wenn sie sich erhalten sollen, in schützende Höhlen zurücksinken müssen. Wollten wir aber daraus schliessen, dass die Lage der Papillae vallatae der Monotremen in Höhlen eine ursprüngliche sei, so wäre dies eben so falsch, als wenn wir behaupten wollten, dass der Magen der Wirbelthiere ursprünglich von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet gewesen sei. Alle diese Befunde sind secundäre Erwerbungen, welche bei bestimmten niederen Säugethieren entstanden sind und welche keinerlei Schlüsse auf die ursprüngliche Genese der betreffenden Organe gestatten.

Der zweite der hervorgehobenen Unterschiede heisst: Die Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* tragen auf ihrer ganzen Oberfläche Geschmacksknospen (Poulton), nicht nur an den Seitentheilen, wie dies bei den Papillae vallatae höherer erwachsener Säugethiere gewöhnlich der Fall ist. Hier könnte man nun zunächst einfach so argumentiren. Bekanntlich tragen die Papillae vallatae der höheren Säugethiere embryonal auch auf ihrer Oberfläche Knospen, und ein rascher Phylogenetiker wird sofort schliessen, die höheren Säugethiere wiederholen also in ihrer Ontogenie dasjenige Verhalten, welches die Monotremen zeitlebens zeigen. So bequem dies für meine Beweisführung (dass die Papillae vallatae der Monotremen denen der höheren Säugethiere entsprechen) wäre, so ist doch dieser Schluss nicht ganz richtig. Setze ich zunächst den Fall, Poulton's Beobachtung wäre richtig, und es wäre bei *Ornithorhynchus* die ganze Oberfläche der Papillae vallatae von Geschmacksknospen überkleidet, so müssten wir doch zunächst Folgendes denken. Bei höheren Säugethieren liegen die Knospen der Papillae vallatae da, wo sie den grössten Schutz geniessen, also an den Seitenwänden der Papillen. Bei Monotremen dagegen geniessen die Papillen, in Höhlen liegend, diesen Schutz allseitig, warum sollten sie da nicht auch allseitig, also auch an ihrer Oberfläche Knospen tragen können? Macht schon dieser einfache Gedankengang klar, dass der erwähnte Schluss ein zu rascher wäre, so kommt noch ein weiterer Umstand hinzu. Ich habe nachgewiesen, dass auch bei *Ornithorhynchus* auf dem Theile der Oberfläche der Papilla vallata, welcher zunächst der Mündung des zur Oberfläche führenden Kanales liegt, die Knospen fehlen. In noch höherem Maassstabe ist dies bei *Echidna* der Fall. Die Befunde bei Monotremen berechtigen uns also nicht, das Vorkommen von Geschmacksknospen auf der Oberfläche der Papillae vallatae als das Ursprüngliche anzusehen. Gern gebe ich zu, dass sie ebensowenig dagegen sprechen. Zweifellos aber kann die zudem nicht richtige Angabe, dass auf der ganzen Oberfläche der Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* Knospen vorkämen, nicht dazu dienen, die Papillae vallatae der Monotremen principiell von denen höherer Säugethiere zu trennen.

Der dritte Punkt betrifft die Angaben Poulton's über den Bau der Geschmacksknospen. Diesen Angaben stelle ich meine oben gegebene Schilderung und meine Abbildungen gegenüber, aus denen hervorgeht, dass die Knospen bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* mit denen der höheren Säugethiere in hohem Grade (selbst in Einzelheiten, wie im Vorhandensein des v. Ebner'schen Grübchens) übereinstimmen und weder subepithelial liegen, noch Blutgefässe enthalten, wie Poulton will. Es spricht also auch dieser Punkt nicht gegen, sondern für die Uebereinstimmung im Baue der Papillae vallatae der Monotremen und der höheren Säugethiere. Es lassen sich allerdings andere Unterschiede zwischen den Geschmacksknospen der Monotremen (besonders *Ornithorhynchus*) und denen der höheren Säugethiere auffinden. Diese bestehen vor allem darin,

dass die Knospen bei *Ornithorhynchus* fast durchweg auf Bindegewebspapillen aufsitzen, wie dies oben beschrieben wurde. Da sich ein solches Verhalten unter Umständen sogar noch an bestimmten Stellen (z. B. an der Epiglottis) beim Menschen (vergl. die Angaben von H. Rabl, 96) finden kann, so verdient dieser Befund bei *Ornithorhynchus* besonderes Interesse. Es bestehen auch hier zweierlei Möglichkeiten. Entweder wir haben es mit ursprünglichen Verhältnissen zu thun, welche, wie die Befunde an *Echidna* zeigen, bei den Monotremen im Schwinden begriffen sind, oder aber es handelt sich um Neuerwerbungen, welche bei *Echidna* schwächer, bei *Ornithorhynchus* stärker ausgebildet sind. Es hängt diese Frage mit der Frage nach der Entstehung der Geschmacksknospen überhaupt zusammen. Ich glaube nicht, dass zwischen auf Bindegewebspapillen sitzenden Knospen und solchen, welche der planen Schleimhaut aufsitzen, ein principieller Unterschied ist. Der Unterschied scheint mir überhaupt gar nicht für die Knospen, sondern nur für die Schleimhaut in Anspruch genommen werden zu dürfen. Da, wo Bindegewebspapillen vorkommen, werden die Knospen auch auf solchen sitzen können, sitzen sie doch auch auf der Oberfläche grösserer Papillen, z. B. der Papillae fungiformes, da, wo Bindegewebspapillen fehlen, werden die Knospen der planen Schleimhaut aufsitzen.

Was endlich den letzten Punkt, die äussere Gestalt der Papillae vallatae, betrifft, so belehrt uns ein Blick auf verschiedene Säugethiere, dass auch bei diesen die Form der Papillae vallatae nicht immer dieselbe ist. Wenn wir die bei Marsupialiern vorkommende, nach oben spitz zulaufende Form mit der kugeligen bei manchen Carnivoren (z. B. beim Dachs) oder mit der gelappten Form beim Igel vergleichen, so wird neben diese auch die bei Monotremen sich findende Form gestellt werden können, ohne dass wir deshalb annehmen müssten, dass es sich in letzteren um von den ersteren grundverschiedene Dinge handelt.

Ich bin am Ende der Beweisführung angelangt, welche darthun sollte, dass die Papillae vallatae der Monotremen den Papillae vallatae höherer Säugethiere entsprechen und dass die Unterschiede, welche erstere gegenüber letzteren zeigen, weniger durch ein altererbtes Verhalten bedingt sind als vielmehr durch secundäre Abänderungen, welche mit der gemeinschaftlichen Stammesgeschichte von Monotremen und höheren Säugethieren nichts zu thun haben. Auch darin zeigen sich die Monotremen vom Säugertypus abgeändert, dass die mittlere unpaare Papilla vallata verloren gegangen ist, sie gleichen jedoch darin zahlreichen höheren Formen.

Ausser den Papillae vallatae besitzen die Monotremen noch weitere Geschmacksknospen tragende Organe. Durch Poulton's Untersuchungen sind die hinteren kleinen Geschmacksorgane von *Ornithorhynchus* bekannt geworden. Poulton glaubte (vergleiche den oben gegebenen Literaturbericht) anfangs in diesen Organen Gebilde gefunden zu haben, welche zwischen den Papillae vallatae und den Randorganen (Seitengeschmacksorganen, Papillae foliatae der Autoren) stehen. Später erklärt er diese Anschauung für unrichtig und nimmt an, dass die Randorgane (Papillae foliatae) sich unabhängig bei den Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen entwickeln. Meine Befunde an *Echidna* scheinen geeignet, in dieser Frage etwas klarer sehen zu lassen. Bei *Echidna* findet sich nicht nur jederseits eines (wie bei *Ornithorhynchus*), sondern jederseits eine ganze Reihe von solchen kleinen Geschmacksknospen tragenden Organen entlang dem Rande der Zunge. Es ist damit der Gedanke wieder wahrscheinlich geworden, dass diese Organe doch den Randorganen (Papillae foliatae) höherer Säugethiere entsprechen, worauf besonders ihre Lage am Rande der Zunge hinweist. Ich kann mich mit der Anschauung Poulton's, der die erste Entstehung der Papilla foliata bei Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen annimmt, auch aus anderen Gründen nicht einverstanden erklären. Es wäre zunächst nicht verständlich, warum, da doch bei Monotremen (besonders *Echidna*) am Rande der Zunge schon Geschmacksorgane vorkommen, bei Marsupialiern neue an derselben

Stelle auftreten müssten. Auch dass die Entstehung des Randorgans (Papilla foliata) so vor sich gehen sollte, dass in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen Knospen aufgetreten wären, wie POULTON will (auch TUCKERMAN stimmt ihm zu), ist mir durchaus unwahrscheinlich. POULTON und seine Anhänger verfallen wieder in denselben Fehler, wie seiner Zeit BRÜHL (50), dass sie in Folge des Ueberwiegens des drüsigen Charakters eines Organs dasselbe als Drüsenbildung auffassen, und übersehen, dass die Hauptbedeutung des Organs die eines Sinnesorgans ist, welchem die drüsigen Bildungen nur untergeordnet sind. Wenn die Papillae foliatae aus Drüsen entstanden wären, so müssten wir diese Drüsen doch auch heute noch nachweisen können. Es könnten ja nur zweierlei Drüsen gewesen sein, aus denen die Papillae foliatae nach POULTON's Ansicht hervorgegangen wären, nämlich Schleimdrüsen oder seröse Drüsen. Beide Drüsenarten finden sich allerdings bei allen untersuchten Wirbelthiergruppen an der Stelle, an der die Papillae foliatae liegen, seröse Drüsen in directer Beziehung zu den Randorganen und Schleimdrüsen wenigstens in deren Nähe. Hätten sich nun aber die Knospen in der Wand einer Schleimdrüse gebildet, so müsste sich doch auch diese Schleimdrüse finden lassen. Zu den Papillae foliatae führen aber nur seröse Drüsen. Dass sich eine Schleimdrüse, wie man nach POULTON annehmen müsste, einfach einer oder einigen in ihr entstehenden oder in ihrer Nähe befindlichen Geschmacksknospen zu Liebe hernach in eine resp. mehrere seröse Drüsen umwandelt, ist doch kaum anzunehmen. Wenn wir uns auch heute nicht mehr für berechtigt ansehen, auf die zeitliche Reihenfolge in der Entwickelung so sichere Schlüsse auf die Phylogenese wie früher aufzubauen, so ist doch der Umstand, dass die Anlage der Schleimdrüsen viel früher als die der serösen Drüsen erfolgt (vergleiche meine Befunde an *Dasyurus*), geeignet, daran denken zu lassen, dass die serösen Drüsen, die sich viel später, etwa erst mit der Differenzirung der bleibenden Geschmacksknospen bilden, nicht aus Schleimdrüsen hervorgegangen sind. Noch weniger wahrscheinlich erscheint es aber, dass sich erst an bestimmten Stellen der Zunge seröse Drüsen gebildet hätten und in ihnen dann Geschmacksknospen entstanden wären. Vielleicht könnte man daran denken, für die Entstehung der Papillae foliatae auf bekannte Oberflächenbildungen (Falten etc.) am Zungenrande zurückzugreifen und anzunehmen, dass dort erst Knospen entstanden wären, die dann durch die hinzutretende Bildung seröser Drüsen zu den Papillae foliatae wurden. Sollten die Papillae foliatae wirklich, wie POULTON annimmt, bei den Marsupialiern für sich entstanden sein, so wäre die zuletzt angeführte Anschauung über die Art dieser Bildung eine vielleicht naheliegende. Ich glaube indes, wie gesagt, nicht, dass die Papillae foliatae bei Marsupialiern unabhängig entstanden sind. Da wir bei Monotremen und bei Marsupialiern Randorgane (Papillae foliatae) haben, so wird wohl auch eine diesen beiden gemeinschaftliche Stammform Randorgane besessen haben.

Endlich kann ich die embryologischen Befunde über die Entstehung der Papillae vallatae und foliatae, welche auf Grund der Untersuchungen zahlreicher Autoren seit HERMANN (85) bis zu meinen oben geschilderten Befunden am Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* bekannt geworden sind, für meine Anschauung gegen diejenige POULTON's ins Feld führen. Die Anlage der serösen, also der einzigen zu diesen Organen gehörigen Drüsen geht von den unteren Enden der primären Epitheleinstülpungen aus, vergleiche darüber auch die Untersuchungen von GRÅBERG (98). Die Drüsen stellen also gesonderte Organe dar, welche sich in Abhängigkeit von den Papillen bilden. Nicht dagegen entstehen die Papillen, wie es der Fall sein müsste, wenn POULTON's Ansicht die richtige wäre, in Abhängigkeit von den Drüsen.

Eine Frage, deren Lösung mehr Schwierigkeiten bereitet, ist die, ob die Randorgane der Monotremen das ursprüngliche Verhalten bewahrt haben, oder ob die bei Marsupialiern bestehenden Formen ein primitiveres Verhalten zeigen und die Monotremen als stark abgeändert aufzufassen sind. Betrachten wir zunächst die Randorgane bei den beiden Monotremen, so gleichen sich dieselben insoweit, als es rundliche oder mehr längliche Schleimhauterhebungen sind. Hinsichtlich der Geschmacksknospen zeigen *Echidna* und

*Ornithorhynchus* ein etwas verschiedenes Verhalten. Während bei *Ornithorhynchus* diese Knospen die ganze Oberfläche der Randorgane decken, finden sie sich bei *Echidna* nur an den Abhängen, dagegen nicht an der Oberfläche der Papillen. Andererseits wird dies daraus verständlich, dass die versteckter liegenden Papillen bei *Ornithorhynchus* gegen Läsionen mehr geschützt sind als die von *Echidna*, bei welchem Thier namentlich die vorderen Papillen der Randorgane mit einem grossen Theil ihrer Oberfläche frei zu Tage treten. Erscheinen so die Differenzen, welche *Echidna* und *Ornithorhynchus* unter einander zeigen, verständlich, so bleibt die Schwierigkeit, zu verstehen, warum diese Organe, wenn sie den Papillae foliatae der höheren Säugethiere entsprechen sollen, eine von dem Bau dieser Papillen, wie wir ihn für manche höhere Säugethiere (z. B. beim Meerschweinchen) kennen, so beträchtlich abweichen. Um dafür ein Verständniss zu gewinnen, müssen wir auf die Papillae foliatae der höheren Säugethiere rasch einen Blick werfen. Während es sich dort allerdings meist um parallel gestellte, in der Tiefe von Knospen besetzte Spalten handelt, finden sich doch in anderen Fällen auch einfache Einziehungen der Oberfläche, welche Poulton bei gewissen Beutelthieren Drüsenausführgängen ähnlich findet. Noch grössere Unterschiede zeigt z. B. die Papilla foliata beim Igel, welche aus einem in einer Höhle liegenden, Geschmacksknospen tragenden Wulst besteht. Bei einer Fledermaus (*Vespertilio subulatus*) sehen die Papillae foliatae dermaassen Papillae vallatae ähnlich, dass sie von Tuckerman (88) für am Zungenrande liegende Papillae vallatae erklärt wurden. Wenn sich nun auch diese Verhältnisse nicht ohne weiteres mit den sich bei Monotremen findenden vergleichen lassen, so stimmen sie doch eher mit denselben überein als die bei anderen Säugethieren sich findenden. Jedenfalls geht aus diesem bei verschiedenen Säugethieren so sehr verschiedenen Verhalten hervor, dass wir es in der Papilla foliata mit einem Organ zu thun haben, das die grösste Veränderlichkeit der Form unter allen dem Geschmackssinne dienenden Organen zeigt. So dürfen wir wohl auch annehmen, dass die am Rande der Zunge bei *Echidna* hoch entwickelten, bei *Ornithorhynchus* nur im hinteren Theile vorhandenen Geschmacksorgane zwar den Papillae foliatae der höheren Säugethiere entsprechen, dass aber auch diese Organe bei Monotremen kein ursprüngliches Verhalten, sondern hochgradige secundäre Veränderungen zeigen. Diese Veränderungen haben die Papillae foliatae der Monotremen zu dem gestempelt, was sie heute sind, nämlich zu einem Geschmacksorgan, das zwar in seiner Lage bis zu einem gewissen Grade mit den Papillae foliatae der höheren Säugethiere übereinstimmt, in seinem Bau jedoch fast ähnlicher den Papillae vallatae als den foliatae geworden ist. Es kann uns dieses Verhalten um so weniger erstaunlich vorkommen, als wir bei höheren Säugern analoge Veränderungen an anderen Geschmacksknospen tragenden Organen beobachten können. So sehen wir z. B., dass die Papillae vallatae bisweilen (z. B. Meerschweinchen [v. Ebner], *Hydrochoerus capybara* [Münch]) Umänderungen zeigen, welche sie der Papilla foliata im Aussehen ähnlich machen. Alles dies führt mich zu dem Schluss, dass weder Papillae vallatae noch foliatae der Monotremen und Beutelthiere, so wie sie sich heute zeigen, als ursprüngliche Bildungen aufzufassen sind, vielmehr bei beiden hochgradige secundäre Formveränderungen eingegangen sind. Dagegen haben die Untersuchungen an Monotremen und Marsupialiern gezeigt, dass Papillae vallatae und foliatae auch ihnen zukommen und dass diese Papillen als für den Säugethiertypus charakteristische, schon bei den niedersten Säugethieren, den Monotremen, vorhandene Bildungen aufzufassen sind.

Weitere Geschmacksknospen tragende Organe, namentlich solche, die den Papillae fungiformes entsprechen würden, habe ich bei Monotremen nicht aufgefunden.

Ich wende mich nun zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen der Marsupialier. Es liegen hier die eingehenden Schilderungen Poulton's vor, dessen Befunde ich vielfach bestätigen und nur wenig erweitern kann. Anders verhält es sich mit einigen Deutungen, welche Poulton seinen Befunden gab. Ich erkenne gern an, dass diese Deutungen vielleicht gerechtfertigt erschienen, als nur Poulton's Resultate

an einer bestimmten Reihe von Beutelthieren vorlagen. Meine Untersuchungen an anderen Beutelthieren haben jedoch ergeben, dass z. B. die Eintheilung der Marsupialier, welche POULTON auf Grund seiner Befunde aufstellte, nicht durchführbar ist.

Ich stimme, wie schon oben gesagt, mit POULTON überein, wenn derselbe die Anzahl der Papillae vallatae der Beutelthiere allgemein auf 3, in Dreieckform angeordnet, festsetzt. Meine Untersuchungen haben daran nichts Abweichendes ergeben, wenn ich von den Verhältnissen beim Beutelfoetus von *Dasyurus*, die eine individuelle Abweichung darstellen mögen, absehe.

Ferner kann ich den wichtigen Fund POULTON's bestätigen, dass bei zahlreichen Marsupialiern neben solchen Papillae vallatae, die mit breiter Oberfläche an der freien Oberfläche der Zunge sichtbar werden, andere vorkommen, welche, nach oben spitz zulaufend, die Oberfläche der Zunge entweder gar nicht oder in anderen Fällen nur in einer geringen Ausdehnung erreichen. Ich kann auch die Anschauung POULTON's bestätigen, dass dieses Verhalten für bestimmte Papillen bestimmter Marsupialier typisch genannt werden kann. Nicht übereinstimme ich dagegen mit POULTON, wenn derselbe, wie dies oben in der Literaturübersicht auf p. 114 genauer ausgeführt wurde, annimmt, dass die Marsupialier in drei Gruppen zu theilen seien. Bei der ersten Gruppe POULTON's sind die Papillae vallatae bilateral-symmetrisch und mit dem spitzigen Gipfel nach vorwärts gerichtet. Bei der zweiten sind die zwei vorderen Papillae vallatae kleiner und vom Typus der ersten Gruppe, die hintere dagegen grösser mit breitem Gipfel, also ähnlich den Papillae vallatae der höheren Säugethiere. Bei der dritten Gruppe endlich wären alle 3 Papillae vallatae identisch und von demselben Typus wie die hintere Papille der zweiten Gruppe, also nach dem Typus der höheren Säugethiere gebaut. Wie verhalten sich nun meine Befunde (vergl. besonders Fig. 37—44) zu diesen Gruppen von POULTON. Betreffend *Phalangista* und *Petaurus* (*Belideus*) kann ich die Resultate von POULTON nur bestätigen, ebenso giebt *Dasyurus* (von welchem ich nur einen Beutelfoetus untersucht habe) keinen Grund zum Einwand. *Phascolarctus cinereus* wäre der zweiten Gruppe von POULTON zuzurechnen, und *Sminthopsis* würde einen guten Vertreter der dritten Gruppe darstellen, zumal da bei *Sminthopsis* die Aehnlichkeit mit höheren Säugern so weit geht, dass auch die der Papille gegenüberliegende Wand des Grabens Geschmacksknospen trägt, ein so hoch differenzirter Zustand, wie ihn bekanntlich nur wenige Säuger erreichen. So weit würde alles passen. Ganz andere Verhältnisse finden wir dagegen bei *Aepyprymnus rufescens*. Hier sind die beiden vorderen Papillen oben breit und die hintere oben spitz und sogar auf dem Gipfel mit Knospen versehen. Ein solches Vorkommniss ist bei den drei Gruppen POULTON's nicht vorgesehen. Wir müssten also eine vierte Gruppe aufstellen. Nun kommt aber dazu, dass POULTON annimmt, dass die Papillen der dritten Gruppe aus solchen der ersten Gruppe hervorgegangen wären. Wenn dieses der Fall wäre, wenn also die spitze Papilla vallata, wie sie POULTON bei *Halmaturus* beschreibt und wie sie sich noch ausgesprochener mit Geschmacksknospen auf der äussersten Spitze in der hintersten Papille von *Aepyprymnus rufescens* findet, die ursprüngliche Form darstellen würde, so dürften wir die drei von POULTON aufgestellten Typen jedenfalls nicht als Etappen für diese Umbildung ansehen, da eben die Verhältnisse bei *Aepyprymnus rufescens* zeigen, dass die Entwickelung auch ganz andere Wege einschlagen kann. Hier stehen ja die vorderen Papillen schon näher dem Typus der höheren Säugethiere. Ich glaube übrigens nicht an eine solche Entwickelung. Ebensowenig wie ich die bei den Monotremen und *Manis javanica* vorkommende Art der Papilla vallata für eine ursprüngliche halte, halte ich die spitze Marsupialier-Papille für ursprünglich. Warum sollen nicht im Gegentheil die spitzen Papillen in Rückbildung begriffen sein? Es würden dann der Typus, bei welchem die vorderen Papillen spitz sind, auf den Einpapillentypus, der Typus, bei welchem die unpaare Papille spitz ist, auf den Zweipapillentypus zuführen, welche beide bei den höheren Säugethieren ihre Vertreter haben. (Einpapillentypus z. B. bei der Maus, Zweipapillentypus z. B. bei Monotremen, Maulwurf und bestimmten Fledermäusen.)

Ferner nimmt POULTON Correlation unter den Structurverhältnissen an, welche sich verbinden, um einen oder den anderen seiner drei Typen darzustellen. Nach POULTON würden bei seinem Typus II die Randorgane unter den drei Typen am besten entwickelt sein, bei Typus III dagegen ganz fehlen. Damit stimmen nun wieder die von mir neu untersuchten Marsupialier nicht überein. *Phascolarctus cinereus* würde nach dem Verhalten seiner Papillae vallatae zum Typus II gehören, nach dem Fehlen der Randorgane dagegen zum Typus III. *Sminthopsis* dagegen nach den Papillae vallatae zum Typus III, nach den Randorganen dagegen zu Typus II oder I.

Wenn ich also das Urtheil über die drei Typen POULTON's auf Grund des von mir untersuchten Materials zusammenfassen soll, so kann ich POULTON so weit bestätigen, als wir dieselben Thiere untersucht haben. Die von mir neu untersuchten Marsupialier dagegen passen in die drei Typen nicht hinein. Ich möchte nun auch nicht an Stelle der POULTON'schen Typen andere setzen oder zu denselben neue ergänzend hinzufügen, da ich fürchte, dass dieselben wieder unzureichend wären, sowie neues Material hinzukäme. Wollte ich meine Befunde und die POULTON's vereinigend zusammenfassen, so würde ich, von einer Gruppirung absehend, etwa folgendermaassen sagen.

Die Papillae vallatae der Marsupialier sind zum Theil nach dem Typus der höheren Säugethiere, also mit breiter Oberfläche gebaut, zum anderen Theil oben spitz zulaufend. Die letztere Form ist für Marsupialier typisch (POULTON), nicht dagegen ihr örtliches Vorkommen (OPPEL), bald zeigt die unpaare hintere, bald zeigen die paarigen vorderen, bald alle 3 Papillae vallatae diesen für Marsupialier charakteristischen Befund. Ob auch individuelle Schwankungen vorkommen, können die geringe von POULTON und mir untersuchte Anzahl noch nicht entscheiden. Erreichen Papillae vallatae die Oberfläche der Zunge gar nicht mehr, so kann es sogar vorkommen, dass sie auch auf ihrem Gipfel Geschmacksknospen tragen. Es ist nicht entschieden, ob wir in der spitzen Papilla vallata der Marsupialier-Zunge ein ursprüngliches oder ein secundär abgeändertes Verhalten (ob Rückbildungserscheinung?) vor uns haben. Für ein secundär abgeändertes Verhalten, welches ich für wahrscheinlich halte, spricht besonders der Umstand, dass wir auch bei anderen niederen Säugethieren (Monotremen, Edentaten) bei den Papillae vallatae das Bestreben finden, sich von der Oberfläche in die Tiefe zurückzuziehen.

Das Vorkommen von Knospen bei *Sminthopsis* auf der gegenüberliegenden Seite des Walles ist, wie schon hervorgehoben, von Interesse, weil damit ein Zustand erreicht wird, wie ihn nur wenige höhere Säugethiere erreichen. Bekanntlich sind bei Maus und Ratte die Knospen im Epithel der der Papille gegenüberliegenden Wand des Ringwalles sehr stark entwickelt. Dieses Verhalten ist aber durchaus nicht etwa charakteristisch für Nagethiere, wie HÖNIGSCHMIED (77 und 80) nachwies, indem einerseits die Knospen bei einigen Nagern (Siebenschläfer, Murmelthier, Eichhörnchen) fehlen und andererseits bei Vertretern anderer Vertebraten-Gruppen (z. B. Carnivoren, Hund [SCHWALBE], Wolf [HÖNIGSCHMIED]) an dieser Stelle vorkommen. Es ist also darin, dass *Sminthopsis* Knospen im Ringwall zeigt, keineswegs ein Verhalten zu sehen, das *Sminthopsis* besonders gerade den Nagethieren ähnlicher als anderen Säugethieren erscheinen liesse, wenn auch dieses Verhalten bei einzelnen Vertretern der Nager in ausgesprochenem Maasse vorkommt.

Endlich habe ich noch kurz den Papillenwinkel zu erwähnen, auf welchen POULTON so grossen Werth legte, dass er die Grösse desselben sogar als maassgebend für seine Eintheilung der Marsupialierzungen in drei Typen verwerthet. Ordne ich die von mir untersuchten Marsupialierzungen nach der Grösse des Papillenwinkels, beginnend mit dem stumpfen und zum spitzen Winkel fortschreitend, so lautet die Reihe folgendermaassen: *Aepyprymnus, Petaurus* (stumpfer Winkel); *Phalangista* (wenig spitzer Winkel); *Sminthopsis, Phascolarctus* (sehr spitzer Winkel). Es stimmen diese Angaben im grossen Ganzen mit denen von POULTON überein, da *Aepyprymnus,* wenn auch in keinen der drei Typen genau passend, doch immer dem ersten, der

stumpfen Winkel besitzt, am nächsten steht, da ferner *Petaurus* einen weniger stumpfen Winkel, *Phalangista*, den rechten Winkel überschreitend, sogar schon einen spitzen Winkel zeigt und somit zusammen mit *Phascolarctus* in die zweite Gruppe POULTON's gehören wird. *Sminthopsis* mit seinem spitzen Winkel giebt endlich, zum III. Typus gehörend, gar nichts zu erinnern, da nach POULTON bei diesem Typus der Winkel wechselt.

Was meine eigene Auffassung des Papillenwinkels betrifft, so hat derselbe jedoch weniger mit dem übrigen Verhalten der Papillae vallatae und foliatae zu thun als lediglich mit der Stellung der Papillae vallatae. Und diese Stellung wird bedingt durch die Gestalt der Zunge. Bei breiterer Zunge, wie *Aepyprymnus*, ist der Winkel ein stumpfer, bei schmaler, wie *Sminthopsis*, ein spitzer. Spitz ist der Winkel auch bei Zungen, deren hinterer Theil, wie bei *Phascolarctus cinereus*, im Vergleich zum vorderen Theile schmal ist. Was das ursprüngliche Verhalten war, vermag ich nicht zu sagen, dazu müsste man wissen, was die ursprüngliche Gestalt der Zunge war. Die Gestalt der Zunge ist wieder durch so viele Momente bedingt, dass die Lösung der Frage, was die letzten Ursachen für die Gestaltung des Papillenwinkels waren, als eine sehr complicirte erscheint und zu ihrer Lösung wohl eines vielseitigeren Materials bedarf, als es POULTON und mir zur Verfügung stand, und auch eine Heranziehung der räumlichen Verhältnisse der der Zunge benachbarten Organe erfordert.

## Mechanisch wirkende Papillen.

Dieses Capitel soll sich mit sehr verschiedenen Bildungen der Säugethierzunge befassen, deren Gemeinsames in ihrer Function liegt. Wie weit dieser gemeinsamen Function, welche eine mechanisch wirkende ist, auch ein gemeinschaftlicher Bau und eine gemeinsame Entstehungsgeschichte entspricht, kann ich erst schildern, wenn ich die hauptsächlichsten Bildungen, mit welchen wir es zu thun haben, aufgezählt haben werde. Es werden uns beschäftigen bei *Echidna* die grossen Hornzähne des Zungenrückens (siehe Fig. 22), ebenso wie die kleinen Papillen, welche weiter nach vorn die Zunge bedecken. Bei *Ornithorhynchus* interessiren uns die haarähnlichen Papillen (siehe Fig. 34 und 35) im hinteren Theile der Zunge, die grossen Papillen auf dem vorderen Theile der Zunge (siehe Fig. 26) und die, einen von diesen ganz verschiedenen Bau zeigenden, den vorspringenden Theil der Zunge krönenden Hornplatten (siehe Fig. 27). Bei Marsupialiern kommen in Betracht einmal die Papillae coronatae und fasciculatae, für welche ich auf POULTON's vortreffliche Abbildungen verweise, dann die bei gewissen Marsupialiern, nach POULTON, zwischen den coronatae liegenden Papillen von haarähnlichem Bau, endlich stehen den untersuchten Bildungen nicht fern die im hinteren Theile des Zungenrandes sich findenden filiformes. Ebenso werden uns beschäftigen die grossen und kleineren, die Oberfläche der *Manis*-Zunge (siehe Fig. 28) bedeckenden Papillen, sowie endlich alle jene Papillen höherer Säugethiere, deren Function als eine mechanisch wirkende gedeutet wird. Letztere konnte ich nur zum Theil untersuchen, und sie sollen auch nur in zweiter Linie hier in Betracht gezogen werden. Vielleicht lassen sich aber für die Auffassung dieser Organe doch auch Anschauungen von allgemeinerer Gültigkeit (also auch für solches Material, welches ich nicht selbst untersuchen konnte) wenigstens mit Wahrscheinlichkeit aussprechen.

Zunächst, ehe ich an die Entwickelung meiner eigenen Auffassung dieser Bildungen gehe, habe ich einige in der Literatur vertretene Anschauungen auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen. Beginnen wir mit der *Echidna*-Zunge. GEGENBAUR sieht in den grossen Papillen (Hornzähnchen, zähnchentragenden Gebilden) dieser Zunge Reste eines bei Promammaliern auf die Zerkleinerung der Nahrung wirkenden Apparates. Ferner sagt GEGENBAUR: Die Hornzähne sind bei *Echidna* zahlreich und stehen in Function, bei *Ornitho-*

*rhynchus*, nur zu zweien vorhanden, in unbestimmter Bedeutung. Wenn wir in diesen Gebilden nicht ganz einander fremde Theile sehen wollen — und das ist sowohl durch die Art ihres Vorkommens, wie durch die Gleichartigkeit der Textur kaum gestattet — so können wir in ihnen nur Organe erblicken, die von einem bei den Promammaliern allgemein verbreiteten Zustande her sich erhalten haben. Der Zustand von *Echidna* würde dann einen primitiveren darstellen als der von *Ornithorhynchus*.

Ich kann mich mit diesen Sätzen GEGENBAUR's fast in keinem Punkte einverstanden erklären, weder mit den von GEGENBAUR als Thatsachen hingestellten positiven Angaben, noch mit den daraus gezogenen theoretischen Schlussfolgerungen. Zunächst hat GEGENBAUR bei Aufstellung dieser Sätze sämmtliche Papillen, welche die *Ornithorhynchus*-Zunge bedecken, also die haarähnlichen Papillen auf dem hinteren Theile sowohl, wie die grossen Papillen auf dem vorderen Theile der Zunge, also Dinge, die zum Theil nicht nur der Lupe des Makroskopikers, sondern sogar dem blossen Auge sichtbar sind, vollständig übergangen. Für ihn trägt die *Ornithorhynchus*-Zunge zwei Hornzähne, und damit fertig. Die von GEGENBAUR ausser Acht gelassenen Bildungen sind es aber gerade, welche den grossen Papillen der *Echidna*-Zunge entsprechen, und zwar durch die Gleichartigkeit der Textur. Die beiden Hornzähne der *Ornithorhynchus*-Zunge dagegen unterscheiden sich in der Textur wesentlich von den sämmtlichen papillären Bildungen der Zunge bei den beiden Thieren. Letztere haben alle das Gemeinsame in der Textur, dass sie eben papilläre Bildungen sind, sei es dass die Papille, über der sie sich erheben und wachsen, klein oder gross, einfach oder mit kleineren Secundärpapillen versehen ist. Die beiden Hornzähne der *Ornithorhynchus*-Zunge sind dagegen Bildungen des gesammten Epithels über einer grossen Schleimhautstrecke, an ihrer Entstehung haben die Papillen nicht mehr Antheil als an der Bildung jeder glatten Schleimhautoberfläche.

Die Hornplatten an der Spitze des hinteren Abschnittes der *Ornithorhynchus*-Zunge haben also mit Papillenbildungen nichts zu thun und sind nicht von solchen abzuleiten, im Gegentheil, es schwinden die Hornpapillen im Bezirke der Platten, deren Entstehung auf gleichmässigem Wachsthum des Epithels mit Verhornung beruht.

Ebensowenig wie von einem Vergleiche der grossen Papillen der *Echidna*-Zunge mit den Platten bei *Ornithorhynchus*, kann von einer „Ableitung beider von einer primitiv gemeinsamen Einrichtung" die Rede sein. Primitiv gemeinsam mag den Monotremen unter sich wie mit anderen Säugern das Vorkommen von Papillen auf der Zunge sein, die verschiedenartigen Formen der Papillen, wie sie sich bei den heute lebenden Monotremen und höheren Säugern herausgebildet haben (so bei Monotremen: die Entstehung von einfachen, haarähnlichen Papillen bei *Ornithorhynchus*, von einfachen, grossen Papillen bei *Echidna*, zusammengesetzten Papillen im vorderen Theile der Zunge bei *Ornithorhynchus*), sind secundäre Umbildungen, welche sich mit anderen Umbildungen der Zunge zusammen erst in den einzelnen Familien, ja bei den einzelnen Species vollzogen haben.

Daraus geht ferner von selbst hervor, dass nicht *Echidna* hinsichtlich der Zungenpapillen ursprünglichere Verhältnisse zeigt als *Ornithorhynchus*. Beide zeigen vielmehr vom ursprünglichen Typus hochgradige Abänderungen, welche sich in dem Auftreten der stark entwickelten, mechanisch wirkenden Papillen offenbaren. Zu der Annahme, dass bei *Ornithorhynchus* früher mehr Hornplatten als die zwei jetzt vorhandenen bestanden haben, besteht nach dem Ausgeführten ebenfalls kein Grund mehr.

Es ist nicht erwiesen, dass Hornzähne, wie sie sich bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* finden, auch Promammaliern zukamen, jedenfalls lassen sich die bei den heute lebenden Monotremen vorkommenden Hornzähne nicht im Sinne GEGENBAUR's von einem einheitlichen Promammaliertypus ableiten, schon weil die von GEGENBAUR als gleichwerthig zusammengestellten Hornzähne von *Echidna* und Hornplatten der *Ornithorhynchus*-Zunge nach ihrer Textur gar nicht gleichwerthige Bildungen darstellen.

Wenn wir im Sinne GEGENBAUR's die Verhältnisse bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* von denen der Promammalia ableiten wollen, so dürfen wir nur in den Punkten anknüpfen, welche Promammaliern, den beiden heute lebenden Monotremen und höheren Säugern gemeinschaftlich sind, und das ist für die Zunge der einfach papilläre Bau. Alle zusammengesetzten Bildungen, wie Hornzähne etc., sind nicht als ursprüngliche, sondern als in der Reihe der Monotremen selbst, und zwar bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* nicht gemeinschaftlich, sondern je für sich entstandene Bildungen aufzufassen.

So habe ich also den von GEGENBAUR aufgestellten oben citirten Sätzen folgende Sätze entgegenzustellen: Die Hornzähne der Monotremenzunge sind nicht Reste eines von den Promammaliern herrührenden Apparates, sondern haben sich bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* je für sich in verschiedener Weise aus dem auch den Promammaliern zukommenden papillären Bau der Zungenschleimhaut herausgebildet. Papilläre Bildungen, zu welchen die Hornzähne von *Echidna* gehören, sind bei *Ornithorhynchus* gleichfalls zahlreich und stehen bei *Ornithorhynchus* ebensogut wie bei *Echidna* in Function, ausserdem kommen *Ornithorhynchus* zwei Hornplatten zu, welche nicht, wie die Hornzähne, papilläre Bildungen sind, sondern verhornte Epithelbildungen der Schleimhaut eigener Art. In der Art des Vorkommens (unter den Monotremen) nur auf *Ornithorhynchus* beschränkt und durch die Besonderheit ihrer Structur sind die Hornplatten von den papillären Bildungen zu trennen. Hornplatten und papilläre Bildungen haben sich nicht von den Promammaliern her erhalten, sondern sind Neuerwerbungen von *Ornithorhynchus* und *Echidna*. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass der Zustand von *Echidna* in dieser Hinsicht einen primitiveren darstellen würde, als der von *Ornithorhynchus*.

Auch weitere Schlüsse, welche GEGENBAUR auf der von mir berichtigten Annahme aufbaut, erleiden in ihrer Wahrscheinlichkeit eine Einbusse. So will GEGENBAUR in den Gaumenleisten der Wirbelthiere mehr oder minder rudimentäre Organe sehen, die von Zuständen, wie sie nur bei *Echidna* noch zum Theil bestehen, übernommen sind. GEGENBAUR selbst sieht nun für die Entstehung der bedeutenden Differenzirungen am Gaumen von *Echidna* einen wichtigen Factor in der Zunge. Da ich nachgewiesen habe, dass die Hornzähne der *Echidna*-Zunge, welche GEGENBAUR als ursprüngliche Bildungen auffasst, secundär erworben sind, so sind auch die Bildungen am Gaumen von *Echidna* secundäre und können damit nicht, wie GEGENBAUR will, als Ausgangspunkt für die bei höheren Wirbelthieren sich findenden Verhältnisse angesehen werden.

Wenn ich ferner GEGENBAUR recht verstehe, so haben nach ihm alle höheren Säugethiere ein poltophages Stadium (siehe oben p. 110) durchlaufen, einzelne Gruppen, z. B. Carnivoren, wären später wieder psomophag geworden. Für dieses poltophage Stadium, dessen Typus sich bei den heute lebenden Monotremen in rudimentärer Form erhalten hätte, ist nach GEGENBAUR die Existenz der Epiglottis eine Vorbedingung. Nach dem von mir oben dargelegten Befunde sind aber eben diejenigen Bildungen bei Monotremen, welche GEGENBAUR für die Poltophagie in Anspruch nimmt, erst secundär erworbene. Damit fallen die Beziehungen, welche GEGENBAUR zwischen Epiglottis und Poltophagie geknüpft zu haben glaubt. Ich sage nicht, dass solche Beziehungen nicht doch bestehen können, nur müssten sie anders begründet werden, als dies GEGENBAUR that. Die weiteren Schlüsse GEGENBAUR's, soweit sie nicht auf den Befunden an der Monotremenzunge basiren, erleiden natürlich durch meine Darlegungen keine Aenderung.

Aus den im Vorausgehenden zur Zurückweisung der GEGENBAUR'schen Auffassung herangezogenen Anschauungen ergiebt sich, dass die bei Monotremen sich findenden mechanisch wirkenden Papillen und papillenähnlichen Organe in zwei Gruppen geschieden werden müssen:

1) papilläre Bildungen,

2) Bildungen des Epithels, ohne besondere Betheiligung der Papillen.

Letztere Bildungen sind die selteneren und weniger untersuchten. Mit Bestimmtheit, auf Grund eigener Untersuchung, kann ich hierzu nur die beiden Hornplatten auf der *Ornithorhynchus*-Zunge zählen. Wie weit dazu vielleicht makroskopisch ähnliche, für die Zunge mancher anderer Säugethiere beschriebene Bildungen gehören, mögen Andere, die das Material besitzen, entscheiden. Die erste Gruppe umfasst dagegen die sämmtlichen anderen zu Anfang dieses Capitels erwähnten Bildungen, beginnend mit den Hornzähnchen der *Echidna*-Zunge, den kleinen und grossen Papillen der *Ornithorhynchus*-Zunge, den verschiedenen erwähnten Papillen der Marsupialier- und Edentatenzunge bis hinauf zu den mechanisch wirkenden Papillen der Menschenzunge.

Die phylogenetische Entstehung der mechanisch wirkenden Papille haben wir uns so vorzustellen, dass über einer Bindegewebspapille der Zungenschleimhaut das Epithel stärker wächst als in der Umgebung, so dass es zum freien Vorspringen des sich so bildenden epithelialen Theiles der Papille über die glatte Oberfläche des Epithels kommt. Diese Form ist die einfachste und ursprüngliche. Weiter kann sich daran anschliessen eine mehr oder minder scharfe Absetzung der Papille gegen die Umgebung, eine stärkere oder schwächere Verhornung, eine stärkere oder schwächere Vergrösserung des bindegewebigen Theiles der Papille, secundäre Papillenbildungen an der letzteren, im Anschluss an diese können wieder secundäre Bildungen im Epitheltheil der Papille entstehen; wir sind damit schon zu Bildungen gelangt, wie sie sich z. B. in den von Carlier (93) beschriebenen Papillen des Igels und in noch höherem Grade in den Papillae coronatae der Marsupialier finden. Irgendwie diese bei verschiedenen Wirbelthieren oder gar grösseren Gruppen sich findenden Bildungen von einander ableiten zu wollen, würde uns auf falsche Bahnen führen, es muss uns genügen, den Weg zu wissen, welchen diese Bildungen bei ihrer Entstehung, die kaum für Familien, geschweige denn grössere Gruppen eine gemeinschaftliche war, gegangen sind.

## Zungendrüsen.

In seiner classischen Arbeit über die Drüsen der Zunge hat v. Ebner (73) für eine Anzahl der höheren Säugethiere und den Menschen die Anordnung der zu den Geschmackspapillen in Beziehung stehenden serösen Zungendrüsen und ebenso die Lage der Schleimdrüsen geschildert. Für niedere Säugethiere dagegen ist, wenn auch das Vorkommen von serösen und Schleimdrüsen (siehe oben den Literaturbericht) schon für manche derselben bekannt war, die Topographie dieser Drüsen bisher nahezu eine terra incognita geblieben. So habe ich es für erforderlich gehalten, diesem Capitel bei Bearbeitung der Zunge der niederen Säugethiere eine besondere Sorgfalt zu widmen. Ich habe nicht nur in den Figuren 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 16 eine Reihe von Reconstructionsbildern verschiedener Zungen in der Ansicht von oben, zum Theil ausserdem von der Seite hergestellt, sondern auch im Vorausgehenden die Anordnung der Drüsen für jedes der untersuchten Thiere im Einzelnen beschrieben. Es liegt mir daher nur noch ob, die Ergebnisse dieser Einzelschilderungen hier zusammenzufassen und einige weitere Schlüsse anzuknüpfen.

Diese Betrachtung geht am besten von der Marsupialierzunge (unter Heranziehung der Figuren 9, 10, 11, 12, 13, 14) aus.

Die serösen Drüsen der Marsupialierzunge zeigen im Vergleich zu denen der höheren Säugethiere und des Menschen (welche ich in einer anderen im Druck befindlichen Arbeit geschildert habe) eine grosse räumliche Ausdehnung. Sie umgeben nicht nur die 3 vorhandenen Papillae vallatae meist als einheitliche Masse, sondern erstrecken sich auch noch weiter bis zum Zungenrande, dort die Papillae foliatae versorgend. Dieses Verhalten zeigen z. B. die Zungen von *Sminthopsis* (Fig. 9), *Petaurus* (Fig. 10)

und *Aepyprymnus* (Fig. 14). Die serösen Drüsen bilden also einen Gürtel, eine Zone über die ganze Zungenbreite, allerdings zeigt der Gürtel eine sehr wechselnde Gestalt, bald verläuft er als ein winkelig geknicktes, überall ziemlich gleich schmales Band, wie bei *Sminthopsis*, bald bildet er eine Platte, deren Länge hinter der Breite kaum zurückbleibt, wie bei *Petaurus*, bald verjüngt er sich stark gegen die Papillae foliatae zu und sendet nach vorn (also in der Richtung gegen die Zungenspitze zu) zwei Vorwölbungen aus, wodurch Sattelform entsteht, wie bei *Aepyprymnus*. Bei *Phalangista* (siehe Fig. 11) sind die den 3 Papillae vallatae zugehörigen Drüsengruppen gesprengt, so dass ein die hintere Papilla vallata umgebendes unpaares Mittelstück entsteht, während nach vorn wieder Vereinigung der Gruppen erfolgt, so dass sich ein ähnliches Bild wie bei *Aepyprymnus* ergiebt, nur dass der Sattel breiter und die Höcker (wohl im Zusammenhange mit den bei *Phalangista* besonders stark entwickelten Papillae foliatae) grösser sind. Eine ganz andere Configuration zeigt die Eiform bildende seröse Drüsengruppe bei *Phascolarctus cinereus* (Fig. 12). Die Verhältnisse bei *Dasyurus* (Fig. 8) kann ich nicht heranziehen, da bei dem untersuchten Beutelfoetus die serösen Drüsen sich in der ersten Entwickelung befanden, so dass ein Schluss auf ihre Ausdehnung beim Erwachsenen nicht möglich erscheint.

Die Schleimdrüsen der Marsupialierzunge zeigen das Gemeinschaftliche, dass sie die ganze Zungenwurzel bedecken bis dahin, wo die serösen Drüsen beginnen. Von da an zeigen sie ein verschiedenes Verhalten. Entweder sie setzen sich, die serösen Drüsen untergreifend, in der ganzen Breite der Zunge weiter nach vorn fort, um schliesslich in zwei Ausläufer, die beiden Schleimdrüsenrandgruppen, überzugehen, wie bei *Sminthopsis* (siehe Fig. 9). Oder sie untergreifen die serösen Drüsen nur noch eine kürzere Strecke, um dann schon in die Schleimdrüsenrandgruppen überzugehen, wie bei *Phalangista* (siehe Fig. 11). Oder die Schleimdrüsenrandgruppen-Bildung tritt schon an dem hinteren Rande der serösen Drüsengruppe ein, wie bei *Aepyprymnus rufescens* (Fig. 14) und *Phascolarctus cinereus* (Fig. 12). Bei *Petaurus breviceps* var. *papuans* (Fig. 10) endlich fand ich die Schleimdrüsen am wenigsten entwickelt, indem zwar die Schleimdrüsen von der Zungenwurzel her auch bis zum hinteren Rande der serösen Drüsengruppen reichten, hier jedoch sich zunächst nicht weiter verfolgen liessen und erst weiter vorn, allerdings noch unter der serösen Drüsengruppe, wieder auftraten und in zwei sehr schmale Schleimdrüsenrandgruppen ausliefen. Die Schleimdrüsenrandgruppen zeigten ihre stärkste Entwickelung bei *Phascolarctus cinereus* (vergl. die Ansicht von der Oberfläche Figur 12 und von der Seite Figur 13), indem sie sich hier bis zum Beginn der freien Zungenspitze erstreckten. Dann folgen *Aepyprymnus rufescens, Sminthopsis* und *Phalangista*, auch *Dasyurus* (soweit sich nach den am Beutelfoetus gewonnenen Resultaten schliessen lässt), während *Petaurus* die geringste Entwickelung der Schleimdrüsenrandgruppen zeigt.

Die beiden Vertreter der Monotremen zeigen unter sich, wie im ganzen Bau der Zunge, so auch hinsichtlich des Verhaltens der Drüsen grosse Unterschiede. Erstere geben aber zum Theil den Schlüssel für letztere. Wenn wir die Oberflächenbilder der Zunge von *Echidna* (Fig. 2) und *Ornithorhynchus* (Fig. 4) betrachten, so sehen wir, dass in beiden eine starke Anhäufung seröser Drüsen um die Papillae vallatae stattfindet. Bei *Echidna* hängt dieselbe beiderseits mit den die Randorgane versorgenden serösen Drüsen zusammen, so dass eine grosse seröse Drüsenplatte entsteht, welche ihrerseits zwei Ausläufer, die als Verlängerungen der zu den Randorganen gehörigen Drüsengruppen aufgefasst werden müssen, nach vorn sendet. Bei *Ornithorhynchus* dagegen, bei dem nur zwei kleine, weit hinten liegende Randorgane vorhanden sind, finden sich um diese auch Drüsengruppen, welche mit der die Papillae vallatae umgebenden Drüsengruppe nicht zusammenhängen. Von um so grösserem Interesse ist der Umstand, dass von der die Papillae vallatae umgebenden serösen Drüsengruppe ein breiter Ausläufer von serösen Drüsen sich nach hinten erstreckt. Wenn wir nun bedenken, dass die Papillae vallatae der *Ornithorhynchus*-Zunge weit vorn liegen und dieses

Verhalten damit in Zusammenhang steht, dass offenbar der ganze hintere Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge stark nach vorn gewachsen ist, so erscheint es nicht unmöglich, dass auch hier früher die die Papillae vallatae umgebende seröse Drüsengruppe mit den serösen Drüsengruppen der Randorgane in Verbindung stand. Der nach hinten sich erstreckende breite Ausläufer der Drüsengruppe der Papillae vallatae würde dann einen Rest dieser Verbindung darstellen. Was sich bei *Echidna* über die Schleimdrüsen ermitteln liess, ist nicht hinreichend, um darauf Schlüsse zu bauen. Immerhin liess sich feststellen, dass bei *Echidna* unmittelbar hinter der zu den Randorganen der Zunge gehörenden serösen Drüsengruppe direct zur Oberfläche der Zunge mündende Schleimdrüsen vorkommen. Bei *Ornithorhynchus* konnte dies besser erforscht werden. Die vom Pharynx herkommende, an der Zungenwurzel gelegene Schleimdrüsengruppe erreicht weder die serösen Drüsengruppen der Randorgane, noch die die Papillae vallatae umgebende seröse Gruppe. Eine besondere Einrichtung besteht noch bei *Ornithorhynchus*, indem hier der ganze vordere Theil der Zunge bis zur Zungenspitze von Schleimdrüsen in dichter Lage erfüllt wird.

Wollen wir die Verhältnisse bei Marsupialiern und Monotremen vergleichen, so ergiebt sich, dass bei beiden die serösen Drüsen zwar in inniger Beziehung zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen (die Papillae fungiformes der Marsupialier ausgenommen) stehen, dass sie aber trotzdem manche Eigenthümlichkeiten in der Anordnung zeigen, welche nicht nur den beiden Gruppen, sondern jeder Species derselben ein besonderes Gepräge giebt.

Wie die bei den beiden Vertretern der Monotremen vorkommenden verschiedenen Verhältnisse ihr Verständniss in den Umbildungen, welche die Form dieser Zunge erfahren haben, wenigstens zum Theil finden, wurde schon ausgeführt. Gegenüber diesen Differenzen sind die bei den untersuchten Vertretern der Marsupialier unter einander bestehenden Differenzen nur klein zu nennen. Dementsprechend zeigen diese Marsupialier auch in der äusseren Form ihrer Zunge unter einander keine so grossen Differenzen, wie dies bei den beiden Monotremen der Fall war. Wir werden daher nicht fehlgehen, wenn wir in der Form der Zunge ein Moment sehen, welches auch die Form der Drüsengruppen mitbedingt. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so findet die verschiedene Form der Schleimdrüsenrandgruppen bei *Sminthopsis* und *Aepyprymnus* (siehe Fig. 9 und 14) in hohem Grade eine Parallele in der äusseren Form der Zunge. Natürlich ist es nicht die äussere Form der Zunge allein, welche das Verhalten der Drüse bedingt, sondern auch die Menge und Gruppirung der in der Zunge vorhandenen Musculatur (schon Gmelin betonte die Bedeutung des Faserverlaufes der Musculatur für die Drüsenanordnung). In dem drüsenreichen Vordertheile der *Ornithorhynchus*-Zunge finden wir verhältnissmässig wenig Musculatur, während die stark musculöse *Echidna*-Zunge im vorderen Theile der Drüsen ganz ermangelt; ferner folgen die Schleimdrüsenrandgruppen in ihrer Lage mit Vorliebe gewissen Muskelinterstitien, obwohl sie dadurch oft so fern von der Oberfläche zu liegen kommen, dass sie dieselbe nur vermittelst langer Ausführgänge zu erreichen vermögen. Dann machen sich für die Anordnung der Drüsengruppen alle jene Momente geltend, welche wieder ihrerseits die Configuration der Zunge beeinflussen, z. B. Tonsillen und Epiglottis. Alle diese Punkte, wie ja überhaupt die Raumverhältnisse, an welche sich die Zunge anzupassen hat, beeinflussen wieder ihrerseits die Configuration (vergl. auch das oben auf p. 147 f. über den Papillenwinkel Gesagte), ja unter Umständen sogar das Vorhandensein der Papillae vallatae und foliatae, so dass fast sämmtliche angeführten Punkte für die Topographie der serösen Drüsen nicht minder von Bedeutung sind wie für die der Schleimdrüsen.

Endlich haben wir für eine Beurtheilung der Entstehung der heutigen Lage der Zungendrüsen auch noch im Auge zu behalten, dass die Schleimdrüsen zweifellos (vergl. darüber das folgende Capitel) phylogenetisch ältere Organe als die serösen Drüsen darstellen. Altererbte Schleimdrüsen werden daher in ihrer ursprünglichen Lage durch in die Zunge neu eintretende (Gegenbaur) oder in der Zunge neu entstehende

Elemente (z. B. Muskeln) in ganz anderer Weise beeinflusst worden sein als die jüngere Erwerbungen darstellenden serösen Drüsen, welche bei ihrer Entstehung eine hochentwickelte Musculatur (um bei diesem einen Beispiel zu bleiben) schon vorfanden und sich derselben anpassen mussten.

Bei *Manis javanica* endlich liegt die seröse Drüsengruppe, auf den engsten Raum beschränkt, weit vor der den hinteren Theil der Zunge einnehmenden Schleimdrüsengruppe. Wenn wir den die Papillae vallatae enthaltenden Theil der Zunge als festen Punkt annehmen, so können wir die Verhältnisse bei *Manis* am besten verstehen, wenn wir annehmen, dass der hinter diesen Papillen gelegene Theil der Zunge enorm gewachsen ist und so zusammen mit einem Wachsthum des vorderen Theiles der Zunge die langgestreckte Gestalt der Zunge und die merkwürdige Zersprengung der beiden Drüsengruppen bewirkt hat.

## Die Phylogenese der Zunge und der Unterzunge der Säugethiere.

Die Unterzunge des Menschen und der Säugethiere hat durch GEGENBAUR (84, siehe dort die ältere Literatur) eine eingehende Schilderung erfahren. GEGENBAUR nimmt nur bei Beutelthieren, Prosimiern und einigen Primaten eine Unterzunge an.

Die Unterzunge der Prosimier ist nach GEGENBAUR durch grössere Selbständigkeit von jener der Beutelthiere unterschieden. Eine zweite Eigenthümlichkeit liegt in der Verhornung des Epithelüberzuges.

Die Unterzunge der Beutelthiere ist nach GEGENBAUR vor allem durch geringere Freiheit ausgezeichnet. Das Organ ist in der ganzen Länge der Unterfläche angeschlossen, man kann sagen, es sei mehr in die Zunge übergegangen. Eine mediane Falte ist immer stark ausgeprägt. Sie trägt jedoch keine dicke Hornschicht (wie bei Prosimiern), sondern zeigt sich, selbst bei grösserer Derbheit, doch mehr in Uebereinstimmung mit der Nachbarschaft. Die seitlichen Theile sind nur am Rande frei und bilden daselbst Schleimhautfalten. Am meisten sind sie frei bei *Dendrolagus*, weniger bei *Didelphys* und Anderen.

Der endlich unter den Primaten beim Schimpanse und dem Menschen sich treffende Befund ist zu verstehen als Unterzunge, aber in noch innigeren Beziehungen zur Zunge selbst. Sie hat hier den bei Prosimiern bestehenden, aber bei den Beutelthieren schon fehlenden Hornbeleg gänzlich verloren und stellt ein dreiseitiges Schleimhautfeld dar, welches nur seitlich, in der Plica fimbriata, die ursprüngliche Abgrenzung bewahrt hat und hier zuweilen auch noch als eine freie Schleimhautlamelle erscheint.

GEGENBAUR stellt sich vor, dass die Unterzunge ein tief stehenden Formen zukommendes Organ sei, welches sich bei Prosimiern selbständiger, bei Beutelthieren in geringerer Freiheit, bei den Primaten endlich nur als Rudiment erhalten hätte.

Die Unterzunge hat, schliesst GEGENBAUR, keine ersichtliche Function, ist also als rudimentäres Organ aufzufassen. Ihre Functionen wurden von der Zunge übernommen. Die Vergleichung der verschiedenen Befunde zeigt, dass die Unterzunge nicht so einfach reducirt wurde, sondern dass ihr Weg zu einem allmählichen Aufgehen in die Zunge leitet. GEGENBAUR kam so zu der Vorstellung, dass in der Unterzunge der Prosimier eine primitive Zunge sich erhalten habe, die durch einen hornigen Ueberzug und durch relativ geringere Beweglichkeit ausgezeichnet war. Sie erscheint so als Vorläufer des musculösen Theiles der Zunge, wenn wir Zunge und Unterzunge zusammen als ein einheitliches Organ betrachten. Von der Wurzel der primitiven Zunge und unter Verwendung der ihr zukommenden Muskeln bildete sich dann allmählich die Säugethierzunge zu dem musculösen Organe aus, dessen Beweglichkeit es functionell bedeutend über die primitive hornige Zunge erheben musste.

Ueber den feineren Bau der Unterzunge der Beutelthiere sagt GEGENBAUR sehr wenig. Nur für *Didelphys* macht er folgende Angaben: Eine derbe Epithelschicht lässt die mediane Längsleiste ziemlich resistent erscheinen. Auf Querschnitten zeigt sich eine etwas verdickte, von der benachbarten Schleimhaut der Zunge auch durch eine stärkere Epithellage ausgezeichnete Schleimhautschicht. „Im Verhalten zur Musculatur ergab sich im Bereiche der Unterzunge das Vorwalten von longitudinalen, senkrechte Lamellen darstellenden Zügen, zwischen denen Bindegewebszüge verliefen. Die durch den Transversus linguae dargestellte Musculatur erstreckt sich nicht in die Unterzunge, deren seitliche Grenzen genau unterhalb der Enden der untersten transversalen Faserzüge liegt. Ob aber jene longitudinale Musculatur deshalb der Unterzunge zuzurechnen ist, ist aus diesem einzigen Befunde noch keineswegs zu entscheiden."

Später untersuchte GEGENBAUR (86) die Unterzunge der Prosimier mikroskopisch und findet in den Ergebnissen dieser Untersuchung den Beweis, dass in jenen Gebilden differente Zustände eines homologen Organs vorlägen, welches bei *Stenops* seine relativ grösste Ausbildung, bei *Tarsius* die relativ bedeutendste Rückbildung besitzt. *Lemur* steht zwischen beiden. Bei *Stenops* enthält die Unterzunge in ihrem „Kern" knorpelige Gebilde, also einen Stützapparat, welcher bei *Lemur* fehlt. Bei *Tarsius* haben sich dagegen einige Gewebsinseln erhalten, welche, wenn auch sehr beschränkt, doch an einzelnen Stellen deutlich Knorpelgewebe erkennen lassen. Andere Theile dieser Gewebsinseln bieten in ihren Elementen einen Anschluss an dieselben, neben dem Knorpel bei *Stenops* vorkommenden Befunde. Diese Thatsachen verweisen auf einen auch einmal bei *Tarsius* oder vielmehr bei dessen Vorfahren in der Unterzunge vorhanden gewesenen Stützapparat. Daraus wird wahrscheinlich, dass eine solche Stütze der Unterzunge den Prosimiern allgemein zukam.

Die mikroskopische Untersuchung hat auch die Anschauung GEGENBAUR's in hohem Maasse wahrscheinlich gemacht, dass die Unterzunge ein sich rückbildendes und nicht ein entstehendes Organ darstelle. Früher hatte GEGENBAUR (84) als hauptsächlichen Beweis hierfür vorgebracht, dass sich für die Unterzunge bei Prosimiern eine Function nicht erkennen lasse. Dagegen konnte eingewendet werden, dass eine solche Function vielleicht doch vorhanden und GEGENBAUR entgangen sein könnte. Nun aber weist GEGENBAUR nach, dass der Charakter des Knorpelgewebes in der Unterzunge nicht der eines sich neu bildenden Knorpels, sondern eines sich rückbildenden sei. Damit hat die ganze Frage ein anderes Gesicht bekommen gegenüber früher, als die Beweisführung nur auf makroskopische Vermuthungen gestützt war. Diese mikroskopische Beweisführung betreffend, die gut begründet erscheint und mit kurzen Worten nicht wiedergegeben werden kann, verweise ich auf die Originalarbeit GEGENBAUR's selbst. Hier möchte ich nur einen Umstand hervorheben, der für uns später von besonderer Bedeutung sein wird, nämlich dass bei dieser Rückbildung die Umwandlung von Knorpelzellen in Fettzellen, von Knorpelgewebe in Fettgewebe eine Rolle spielt. Mag man dies wörtlich nehmen oder nicht, das Wesentliche ist, dass sich an Stellen, an welchen sich früher Knorpelgewebe fand, später Fettgewebe findet. Noch habe ich zu erwähnen, dass GEGENBAUR einen Fortsatz, welchen das Basihyale oder der Körper des Zungenbeins bei den Sauriern in die Zunge aussendet, als Homologon des Unterzungenknorpels von *Stenops* betrachtet. Die Vögel stehen hinsichtlich ihres Os entoglossum aus entwickelungsgeschichtlichen Gründen ausser Betracht. Mit letzteren stimmt die Unterzunge von *Stenops* dadurch überein, dass sie ein mächtiger verhornter Epidermisüberzug überkleidet. Hier fährt GEGENBAUR fort: „Diese Uebereinstimmung ist dadurch etwas beeinträchtigt, dass bei den Vögeln die verhornte Epithelschicht auf der Oberfläche der Zunge mächtiger ist als auf der unteren. An der Unterzunge ist das umgekehrte Verhalten der Fall." Mir vorliegende Schnitte durch die Zunge vom Huhn nahe der Zungenspitze zeigen jedoch gerade an der Unterfläche eine ausserordentlich starke Hornschicht, so dass auch hier eine Uebereinstimmung im Sinne GEGENBAUR's besteht.

Diese stark entwickelte Hornschicht unter der Zungenspitze, das sogenannte „Hornblättchen", ist übrigens schon länger bekannt und wurde von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern (84) für zahlreiche Vögel (so z. B. für *Sterna hirundo, Coturnix dactylisonans, Vanellus cristatus, Phasianus pictus, Columba palumbus, Tetrao tetrix*) abgebildet.

Auch bei *Lacerta* finde ich an den äussersten Enden der beiden Zungenspitzen eine Hornscheide.

Die Unterzunge im Ganzen kann nach Gegenbaur weder von der Zunge der Vögel noch von jener der Reptilien abgeleitet werden, sondern nur von einem tiefer stehenden Zustande, aus welchem auch die heutigen Sauropsiden hervorgegangen sind (von der Saurier-Zunge nicht, weil Musculatur in der Unterzunge fehlt, von der Vogelzunge nicht, weil der Knorpel entwickelungsgeschichtlich nicht entspricht).

Der hintere dem Zungenbeinkörper benachbarte Theil der primitiven Zunge würde in die neu gebildete Muskelzunge übergegangen sein. „Wir hätten also die Muskelzunge nur in beschränktem Sinne eine Neubildung zu nennen, ebenso wie die ursprüngliche Zunge nur theilweise mit ihrem vorderen Abschnitte sich rückgebildet hat. Eben dieser Theil stellt dann die Unterzunge vor. Dass dieses Rudiment dann keine eigene Musculatur besitzt, wird durch jene Annahme begreiflich, dass eben die Musculatur der primären Zunge in die Muskelzunge übergegangen ist."

Als Vermuthung fügt Gegenbaur hinzu, dass die nur theilweise Einbeziehung der primitiven Zunge in die Muskelzunge durch deren Beschaffenheit (Hornschicht und Binnenskelet) bedingt war.

Was die Zunge selbst anlangt, so werden eine Reihe von Angaben Gegenbaur's für uns von Interesse sein. So beschreibt derselbe einen unter dem Septum laufenden Fettzellenstrang bei *Stenops*. Derselbe enthält eine Arterie und liegt im Bindegewebe, welches nach unten sich direct zur Unterzunge erstreckt. Der Strang zeigt eine eigene Bindegewebshülle. Gegenbaur denkt daran, dass man den Strang für die sogenannte „Lyssa" halten könnte. Da mit dem letzteren Namen sehr mannigfaltige, verschiedenartig zusammengesetzte Theile belegt werden, zieht Gegenbaur vor, diese Bezeichnung vorläufig nicht in Gebrauch zu nehmen.

Aus zahlreichen weiteren Beobachtungen anderer Autoren über die Lyssa greift Gegenbaur eine die Maus betreffende Angabe von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern heraus. Gegenbaur findet hier einen Muskelstrang und vergleicht nun seinen Befund bei *Stenops* mit den von Prinz Ludwig Ferdinand gemachten. Es wäre sehr wünschenswerth, zu wissen, wie Gegenbaur diejenigen Theile deutet, welche bei anderen Thieren mit dem Namen Lyssa belegt werden. Doch ist mir keine spätere Arbeit Gegenbaur's bekannt geworden, in welcher über diesen Punkt eingehender berichtet wäre. Jedenfalls ist der Gedanke Gegenbaur's von Wichtigkeit, dass der Fettzellenstrang bei *Stenops* aus der Unterzunge, mit der er durch Bindegewebe verbunden ist, stammen möchte und aus letzterer bei der phyletischen Entstehung der Zunge in diese mit aufgenommen worden sei.

Wie schon oben erwähnt wurde, hat Gegenbaur (84) auch *Echidna* und *Ornithorhynchus* auf das Vorhandensein einer Unterzunge geprüft, jedoch mit negativem Resultat. Auch den vorderen Abschnitt der *Ornithorhynchus*-Zunge will er nicht als Unterzunge ansprechen, da dessen Unterfläche weiche Schleimhaut überkleidet und da äusserlich kein an die Lemuren sich anschliessender Befund besteht. Gegenbaur argumentirt nun folgendermaassen: Das Fehlen einer Unterzunge bei den Monotremen könne nicht als Grund gegen seine Hypothese eingewandt werden, da in den beiden heute lebenden Vertretern der Monotremen nur die Repräsentanten einer viel grösseren Abtheilung zu sehen sind, die in der Mehrzahl ihrer Formen uns nicht mehr erhalten ist. So ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass im Bereiche der Monotremen jenes in der Unterzunge rudimentär vorliegende Organ bestanden haben mag.

Später sagt GEGENBAUR (92) über die Unterzunge: Inwiefern sich die bei Marsupialiern und Prosimiern findende Unterzunge auf die Zunge der Monotremen beziehen lässt, ist höchst unsicher, da es sich bei einer Vergleichung nicht um einen Abschnitt der Zunge handeln kann, sondern um das ganze Organ. Dieses bietet aber so, wie wir es bei den Monotremen kennen, bedeutende Schwierigkeiten zur Vergleichung mit einem die Unterzunge tragenden Organe. GEGENBAUR hält daher für richtiger, diese Verhältnisse als eine offene Frage anzusehen, und nur das Eine zu betonen, dass durch das Bestehen einer Unterzunge im primitiven Zustande der Säugethiere im Bereiche des hinteren Abschnittes der Zunge Neugestaltungen des Organs sich abgespielt haben müssen.

Nach der Beschreibung J. NUSBAUM's (95) besteht die Lyssa beim Hunde aus einer bindegewebigen Kapsel, im Innern derselben finden sich transversale, transverso-oblique, longitudinale und obliquo-longitudinale quergestreifte Muskelfasern, lockeres Bindegewebe, Fettgewebe und im hinteren Theile Knorpelgewebe. Letzteres, öfters von Fett durchwachsen, befindet sich offenbar in der Rückbildung. NUSBAUM nimmt nun an, dass die Lyssa dem „Kern" der Unterzunge der Lemuriden, wie ihn GEGENBAUR beschreibt, entspricht. Die Kapsel fasst er als eine phylogenetisch secundäre Erscheinung auf. Dieselbe ist ein differenzirter Theil des Septum linguae. Den Fettzellenstrang GEGENBAUR's bei *Stenops* erklärt NUSBAUM für einen differenzirten Theil des Kernes, welcher secundär von dem unteren Theile des Septum linguae umgeben wurde.

Diese Befunde schildert eingehend in polnischer Sprache unter Beigabe von Abbildungen NUSBAUM (96); auch steht von MARKOWSKI eine in polnischer Sprache geschriebene Abhandlung in Aussicht. Jedem zugänglich sind dagegen zwei Abhandlungen von NUSBAUM und MARKOWSKI (96 und 97) in Band XII und XIII des Anatomischen Anzeigers. Die Resultate dieser Autoren an der Lyssa zahlreicher Säugethiere werden der folgenden Besprechung vielfach zu Grunde liegen. Aus dem theoretischen Theil sei hier vorausgeschickt, dass die beiden Autoren die GEGENBAUR'sche Theorie voll und ganz acceptiren und weiter ausbauen, indem sie alle von ihnen selbst, von GEGENBAUR und Anderen beschriebenen Bildungen, wie Lyssa, Fettzellenstrang, Kern der Unterzunge, auf ihre phylogenetische Entstehung prüfen. Sie sehen in denselben Stützorgane, die als Rest des Zungenknorpels des Hyoideum und der demselben angehörenden Musculatur in der Zunge niederer Wirbelthiere und in erster Linie der Reptilien betrachtet werden müssen. Hierher gehören: der sogenannte Kern in der Unterzunge des *Stenops*, die sogenannte Lyssa in der Zunge des Hundes, der Katze, der Insectivoren etc. In den meisten Fällen sind diese rudimentären Bildungen von einer aus dem Septum linguae stammenden Hülle secundär umgeben. Es ist auch möglich, dass gewisse Theile dieser rudimentären Bildungen von dem Hauptstrange sich trennen und von einer rückwärts sich bildenden, localen, strangförmigen Verdickung des Septum linguae mitgenommen und umhüllt werden (so der von GEGENBAUR beschriebene obere Fettzellenstrang in der *Stenops*-Zunge).

---

Wie ich in der vorausgehenden Besprechung der über die Unterzunge vorliegenden Literatur hervorgehoben habe, ist die Mehrzahl der neueren Autoren zu der Anschauung gelangt, dass die Säugethierzunge mit der Zunge niederer Vertebraten nicht direct homologisirbar ist, dass sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Theile der sich allmählich rückbildenden primitiven Zunge ihre Entstehung genommen hätte. Reste jener primitiven Zunge, besonders ihres Skelets und ihrer Muskeln, würden sich noch in verschiedenartigen Bildungen erhalten haben (so z. B. im Kern der Unterzunge mancher Prosimier [GEGENBAUR] und der Lyssa verschiedener Carnivoren und Insectivoren [NUSBAUM und MARKOWSKI]).

Ich werde im Folgenden zu schildern haben, welche Bildungen meine Untersuchungen an niederen Säugethieren als hierher gehörig erscheinen liessen. Anknüpfend daran werde ich zu prüfen haben, inwieweit meine Befunde die erwähnten Anschauungen der Autoren zu unterstützen, zu erweitern oder einzuschränken geeignet sind.

Ich glaube, dass ich dieser Aufgabe am besten gerecht werden kann, wenn ich die hauptsächlichsten in der Zunge vorkommenden Bildungen in der Weise bespreche, dass ich zunächst kurz die besonders in Betracht kommenden Bildungen zusammenstelle.

Bei *Ornithorhynchus* fand sich im hinteren Theile der Zunge hoch oben zwischen den beiden in die Zunge einstrahlenden Genioglossi ein wenig entwickelter Fettzellenstrang, dessen Fortsetzung im vorderen Theile der Zunge ein wohl entwickeltes Septum linguae bildete. Eine Lyssa war nicht vorhanden, ebensowenig war eine Bildung, welche GEGENBAUR's Unterzunge entsprechen würde, abgesetzt.

Bei *Echidna* war es mir nicht möglich, in der Querschnittserie, welche von der Zungenspitze bis hinter die Papilla vallata reichte, einen Fettzellenstrang oder gar Knorpel aufzufinden. Auch ein Septum fand sich hier nur im vordersten Theile der Zunge. Eine Unterzunge constatirte ich nicht.

Bei den untersuchten Beutelthieren fanden sich durchgehends Unterzungen, wie sie von GEGENBAUR bei anderen Beutelthieren beschrieben wurden. Bei den von mir untersuchten Species wechselte der Grad der Entwickelung dieser Bildungen sehr, und zwar in verschiedener Hinsicht. Einige hatten stark entwickelte Unterzungen mit weit vorspringenden Seitentheilen und bis zur Spitze der Zunge verfolgbar, in anderen Fällen war dieselbe kaum angedeutet. Bei den stärker entwickelten Unterzungen zeigte sich auf der Oberfläche eine starke Hornschicht, welche der von GEGENBAUR bei Prosimiern gefundenen an Dicke nicht nachsteht. Was den inneren Bau anlangt, so erwies sich die Unterzunge bei einigen Beutelthieren nur als eine reine Schleimhautfalte, welche keinerlei Stützorgane oder deren Rudimente, ebensowenig Muskeln enthielt. Bei anderen dagegen strahlten ins Innere der Unterzunge Muskelbündel ein, und in diesen Unterzungen fanden sich dann auch Bildungen, welche auf das frühere Vorhandensein von Knorpelinseln hinweisen (namentlich *Petaurus*). Ferner fand sich in der Zunge der Beutelthiere stets ein wohl ausgebildetes Septum, dagegen nichts von einem unmittelbar unter oder in dem Septum liegenden Fettzellenstrang oder sonstiger Andeutung einer Lyssa, wenn man nicht einen bei einigen Beutelthieren nahe der Zungenspitze unter dem Septum liegenden Muskel (Musculus impar inferior) als Andeutung einer solchen deuten will.

Bei *Manis javanica* endlich fand sich unter dem Septum eine Bildung, welche sich der Lage nach mit der Lyssa des Maulwurfes vergleichen lässt, durch die eminente Entwickelung vor allem seiner Hülle, dann der von der Hülle umschlossenen Musculatur und auch ihres aus Bindegewebe, Fettgewebe und einer starken Arterie bestehenden Kernes, sich von allen derartigen bei anderen Thieren beschriebenen Bildungen wesentlich unterscheidet. Dieselbe dürfte kaum als ein rudimentäres, sondern eher als ein functionell wichtiges Organ der Zunge zu deuten sein.

Es lässt sich danach zunächst sagen, dass die mikroskopische Untersuchung die Anschauung GEGENBAUR's bestätigt hat, dass bei Monotremen Verhältnisse, wie sie die Unterzunge von *Stenops* zeigt, nicht vorhanden sind. Bildungen, welche der Lyssa höherer Säugethiere entsprechen, fehlen gleichfalls in ausgesprochener Form bei Monotremen, sind dagegen bei *Manis javanica* höher ausgebildet als bei irgend einem anderen daraufhin mikroskopisch untersuchten Säugethier. Die Verhältnisse bei Marsupialiern endlich könnten zu verschiedenen Deutungen Anlass geben. Einmal könnte man daran denken, dass hier Reste eines Stützapparates vorhanden wären, wie sie nach GEGENBAUR der primitiven Säugethierzunge und der Unterzunge von *Stenops* gemeinschaftlich sind. Man könnte aber auch nur eine dem Fettzellenstrang bei *Stenops* analoge Bildung erkennen wollen, welche in diesem Falle, noch nicht wie dort hochliegend, sondern,

noch tief in der Unterzunge liegend, ein ursprünglicheres Verhalten als bei *Stenops* zeigen würde. Man könnte endlich mit NUSBAUM, der in den beiden Gebilden bei *Stenops* ursprünglich eine einheitliche Bildung sieht, annehmen, dass bei den Beutelthieren eine Rückbildungserscheinung vorliege, welche nach ihrem Ort dem Kern der Unterzunge von *Stenops*, nach ihrer Art dagegen mehr dem Fettzellenstrang von *Stenops* entsprechen würde.

Nachdem ich so die von mir gemachten positiven Befunde aufgezählt und in Beziehungen zu den hergebrachten Theorien gesetzt habe, möge es mir gestattet sein, auf einige Punkte einzugehen, welche ich für die ganze Entstehung der Säugethierzunge für wichtig halte und welche von anderen Autoren theilweise übersehen und theilweise noch nicht genügend gewürdigt oder erst durch meine Befunde aufgedeckt wurden.

## Stützorgane.

Als einer der schwierigsten Punkte für die Theorie GEGENBAUR's ist vorläufig der Umstand anzusehen, dass die Unterzunge von *Stenops* hinsichtlich ihres Skelets einen directen Vergleich mit der Zunge irgend welcher niederer Wirbelthiere nicht zulässt. GEGENBAUR selbst bezeichnet das Os entoglossum der Saurier als die nächstliegende Bildung. Gegen diesen Vergleich spricht zunächst das, dass bei den mir bekannten Sauriern das Os entoglossum nicht bis in den freien Theil der Zunge reicht, während bei *Stenops* der Knorpel bis nahe an die Spitze des freien Theiles der Unterzunge reicht. Dieser Umstand lässt sich in verschiedener Weise deuten. So liesse sich einmal denken, dass in der primitiven Zunge bei der gemeinschaftlichen Stammform das Os entoglossum gleichfalls bis zur Zungenspitze gereicht hätte. Bei den Sauriern würde sich dann der im freien Theile der Zunge liegende Abschnitt des Os entoglossum rückgebildet haben, während er sich in anderer Linie bis zu den Prosimiern hinauf erhalten hätte. Diese Annahme wird jedoch den Anhängern GEGENBAUR's wenig plausibel erscheinen, da dann die Unterzunge der Prosimier ein noch ursprünglicheres Gebilde darstellen würde, als wir jetzt schon nach GEGENBAUR's Theorie annehmen müssen, und zwar ein Gebilde, welches wir bei niederen Vertebraten umsonst suchen würden. Es liesse sich ferner annehmen, dass bei der gemeinschaftlichen Stammform von Sauriern und Prosimiern das Os entoglossum zwar nicht ins freie Zungenende gereicht hätte, dass dieses Einwachsen aber in der zu den Prosimiern führenden Linie, also in den Anfängen der Mammalier, erfolgt wäre. Und doch fehlt dieser Knorpelstab von den bekannten Mammaliern gerade den niedersten Formen. Die dritte Möglichkeit wäre endlich, anzunehmen, dass sich das Os entoglossum der Saurier und der Knorpelkern des freien Theiles der *Stenops*-Unterzunge thatsächlich (wie GEGENBAUR will) ganz entsprechen, und dass eben der bei Sauriern noch angewachsene Theil der Zunge bei höheren Formen frei geworden wäre. Diese einfache Annahme scheint zunächst die plausibelste, wenn man die Theorie GEGENBAUR's aufrecht erhalten will. Wir kommen aber damit auf einen Weg, der wieder Schwierigkeiten bringt. Es würde bei dieser Annahme ein grosser Theil der Unterfläche der *Stenops*-Unterzunge, zum mindesten der ganze median gelegene, stark verhornte Kiel, gar nichts Altererbtes, sondern etwas Neuerworbenes sein. Sämmtliche Schlüsse, welche GEGENBAUR auf das Bestehen dieses stark verhornten Kieles gründet, so z. B. dass er ein Hinderniss für die Aufnahme der Unterzunge in die Muskelzunge gebildet habe, würden stürzen, da ja zu jener Zeit, zu der sich die Aufnahme hätte vollziehen müssen, dieser Kiel noch gar nicht da war. Will man also diesem Gedanken folgen, so wäre der mittlere Theil (Kiel) der Unterfläche der Unterzunge von *Stenops* — und aus der Analogie im Bau schliesse ich dies auch für den verhornten Kiel der Unterfläche der Marsupialier-Zunge — keine alt-

ererbte Bildung, nicht ein Theil einer primitiven Zunge, welche die Säugethiere mit den Sauriern gemeinschaftlich hatten.

Nunmehr wende ich mich zu der Oberfläche der Unterzunge von Prosimiern und Marsupialiern. Es ist ja wohl nach GEGENBAUR's Theorie anzunehmen, dass diese Oberfläche der Oberfläche der primitiven Zunge entspräche. Zunächst könnte man daran denken, dass sich diese Oberfläche der Unterzunge von der Unterfläche der Zunge durch irgend welche Texturverhältnisse unterscheiden würde. Wir würden dabei an Texturverhältnisse denken, wie sie etwa die Zungenoberfläche niederer Wirbelthiere, also vielleicht von Sauriern oder Amphibien, zeigt. Wir würden vielleicht denken, dass dieses Organ z. B. Drüsen tragen könnte. Von allem dem finden wir jedoch nichts, vielmehr zeigt die Schleimhaut nur solche Charaktere, wie sie auch der Unterfläche der Zunge zukommt. Diesen Einwand hat GEGENBAUR schon entkräftigt, indem er darauf hinwies, dass es sich um ein nicht functionirendes Organ handelt, dessen Oberfläche, ständig von der Muskelzunge gedeckt, keine derartigen Eigenthümlichkeiten zeigen dürfte. Trotzdem kann ich mich von dem Eindruck nicht frei machen, dass die Oberfläche der Unterzunge (bei Marsupialiern, und auch soweit ich dies nach GEGENBAUR's Beschreibung für *Stenops* beurtheilen kann) nicht eine Oberfläche, sondern ein Stück einbezogener Unterfläche darstellt. Ich habe darauf mein eigenes Material von Schnitten durch Zungen niederer Wirbelthiere durchgesehen und fand, dass bei *Lacerta* beiderseits an der Unterfläche der Zunge Falten vorkommen, welche Bilder erzeugen ganz ähnlich denen, wie sie sich bei Beutelthieren finden, bei denen die Unterzunge nur wenig entwickelt ist. Aehnliche solche Einfaltungen zeigen sich auch bei anderen Sauriern, durch deren Zunge in dem Monumentalwerk von Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN Schnitte abgebildet sind. So z. B. ist dort auf Tafel XV, Figur 3 bei *Bronchocela* der das Os entoglossum enthaltende Theil der Zunge gegen den oberen Theil beiderseits durch eine tiefe Einziehung abgesetzt. Lassen wir eine derartige Falte durchschneiden, so würde die Oberfläche der so entstehenden, das Os entoglossum enthaltenden Unterzunge von Epithel der Unterfläche der Muskelzunge überkleidet. Zweifelsohne hat sich dieser Process etwas anders vollzogen, als wir dies an den bei den heute lebenden Reptilien sich findenden Verhältnissen abmessen können. Immerhin wäre es bei dieser Auffassung denkbar, dass die Oberfläche der Unterzunge nicht der Oberfläche der primitiven Zunge entspräche, sondern einem Stück ihrer Unterfläche.

Die im Vorausstehenden geschilderten Betrachtungen haben mich schliesslich dahin geführt, in der Unterzunge nicht eine rudimentäre Bildung eines tiefer stehenden Formen zukommenden Organes zu sehen, sondern nur eine Bildung, welche sich von der Unterfläche der Zunge bei verschiedenen Säugethieren mehr oder weniger vollständig abgeschnürt und in sein Inneres bei diesem Abschnürungsprocess Theile der ursprünglichen Zunge, so z. B. den Knorpelstab bei den Prosimiern, aufgenommen und sich selbst mannigfach weiterhin, so besonders durch Ausbildung einer derben Hornschicht an seiner Unterfläche, verändert hat. Die Muskelzunge der Säugethiere wäre dann nicht aus dem hinteren Theile der primitiven Zunge, sondern aus der ganzen primitiven Zunge hervorgegangen, wobei es nur in einzelnen Fällen (bei Marsupialiern in geringerem, bei Prosimiern in höherem Grade) zur Abtrennung einiger Theile der primitiven Zunge in Form einer Unterzunge gekommen wäre.

Die Frage, welche in der GEGENBAUR'schen Beweisführung so viel Raum einnimmt, warum wir bei Monotremen und fast allen höheren Säugethieren eine Unterzunge vermissen, dagegen bei Primaten schwach, bei Marsupialiern besser ausgebildet und in starker Entwickelung nur bei Prosimiern finden, lässt sich bei der von mir aufgestellten Theorie viel einfacher beantworten. Bei den niedersten Säugethieren lag das von einer mit den Reptilien (Sauriern) gemeinschaftlichen Stammform übernommene Os entoglossum nicht im

freien, sondern im angewachsenen Theile der Zunge. Dort wurde es rückgebildet entweder mehr oder weniger in loco oder unter Verschiebung nach oben bis unter das Septum. Diese Verschiebung nach oben ging Hand in Hand mit einer Veränderung in den übrigen Theilen der Zunge, welche vor allem dahin zielten, das Vorderende der Zunge freier beweglich werden zu lassen. Letzterer Zweck wurde vor allem durch zwei Vorgänge erreicht, einmal durch starke Entwickelung des Musculus longitudinalis linguae. Derselbe entstand an der Oberfläche der Zunge, griff allmählich auf die Seite und schliesslich bei Säugethieren auf die Unterseite der Zunge über, um endlich in der Medianlinie der Unterfläche zum Schluss zu kommen. Der zweite Vorgang war eine Ablösung des vorderen Theiles der Zunge von der Unterfläche. Endlich lief neben diesen Vorgängen noch eine Umwandlung weiter einher, welche schon länger begonnen hatte, bei der Mehrzahl der Säugethiere jedoch durch die zuvor geschilderten Vorgänge überholt wurde, das ist die Absetzung des unteren das Os entoglossum enthaltenden Theiles der Zunge. Wir müssen annehmen, dass sich diese Vorgänge zu jener Zeit abspielten, als sich die verschiedenen Ordnungen und sonstigen grösseren Gruppen der Säugethiere herausbildeten. Je nachdem der eine oder andere der geschilderten Vorgänge (Rückbildung des Os entoglossum, Einbeziehung desselben durch Höherlagerung, Uebergreifen des Longitudinalis linguae auf die Unterseite der Zunge, Vergrösserung des freien Theiles der Zunge, Absetzung des unteren Theiles der Zunge gegen den oberen) mehr prävalirte oder mehr zurücktrat, kam es zu den verschiedenen Zungenbildungen.

Bei der Mehrzahl der Säugethiere prävalirten Rückbildung des Os entoglossum unter Einbeziehung desselben durch Höherlagerung mit gleichzeitigem Uebergreifen des Longitudinalis linguae auf die Unterseite der Zunge mit Vergrösserung des freien Theiles der Zunge. Bei einigen Primaten spielte die Absetzung des unteren Theiles der Zunge neben den anderen Vorgängen eine so grosse Rolle, dass wir dieselbe in Spuren heute noch nachweisen können. Eine noch grössere Rolle spielte sie bei Marsupialiern, während hier die Einbeziehung des Os entoglossum durch Höherlagerung nicht bei allen Vertretern eine vollkommene ist. Bei Prosimiern endlich prävalirte die Absetzung des unteren Theiles der Zunge vom oberen dermaassen gegenüber den anderen Vorgängen (namentlich Einbeziehung und Rückbildung), dass im abgesetzten Theile (der Unterzunge) das Os entoglossum als Kern verblieb, dessen vollständige Rückbildung bis heute (*Stenops*) noch nicht erfolgt ist.

Während also nach Gegenbaur die Unterzunge das primitive Organ ist, aus dessen hinterem Theile sich die Muskelzunge bildete, entstand nach meiner Ansicht die Muskelzunge aus dem ganzen primitiven Organ, indem sie einen Haupttheil desselben, das Os entoglossum, incorporirte (Mehrzahl der Säugethiere) oder eliminirte (*Stenops*). Um den Unterschied zwischen unseren Auffassungen besser erkennen zu lassen, stelle ich der Theorie Gegenbaur's in kurzer Fassung die meinige gegenüber.

Gegenbaur ist der Ansicht, dass die eigentliche Säugethierzunge mit den Zungen niederer Vertebraten nicht direct homologisirbar ist, dass sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Theile der sich allmählich rückbildenden Unterzunge her ihre Entstehung genommen hat.

Demgegenüber bin ich der Ansicht, dass die eigentliche Säugethierzunge nicht aus dem hinteren Theile, sondern aus der ganzen Zunge niederer Säugethiere ihre Entstehung genommen hat, dass sie also einer solchen direct homologisirbar und nicht als neue Erwerbung aufzufassen ist, dass die Unterzunge dagegen nicht der Zunge niederer Säuger direct homologisirbar ist, dass sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem unteren Theile der Muskelzunge ihre Entstehung genommen hat.

Wenn so die Fassung meiner Theorie der Vorstellung, die sich GEGENBAUR u. A. gemacht haben, direct zuwiderläuft, so sind es doch viele Punkte, welche, von GEGENBAUR gefunden und bewiesen, ebenso gut zu meiner Theorie wie zu der von mir verworfenen GEGENBAUR'schen passen und in welchen wir also übereinstimmen. Vor allem sind wir darin einig, dass wir die Knorpelbildungen in der Unterzunge von *Stenops* als rudimentäre Bildung auffassen. Dann erkenne ich das grosse Verdienst GEGENBAUR's voll und ganz an, nachgewiesen zu haben, dass sich in und an der Säugethierzunge heute noch Bildungen finden, welche als Reste der Stützorgane der Zunge niederer Wirbelthiere aufzufassen sind.

Ferner nehme ich mit GEGENBAUR an, dass die Unterzunge von *Stenops* in manchen weiteren Theilen von der Zunge niederer Vertebraten stammt, doch entspricht sie nicht deren vorderem Theile, sondern hat sich an deren Unterseite gebildet. Es lässt die Unterzunge von *Stenops* sich nicht so von der Unterzunge niederer Vertebraten ableiten, dass wir sagen könnten, sie entspricht als Ganzes einem bestimmten Theile jener Zunge. Die Zunge niederer Vertebraten ist vielmehr als Ganzes in die Säugethierzunge übergegangen, und wir werden in den folgenden Capiteln die Entstehung der einzelnen Theile noch weiter zu prüfen haben, um so die Richtigkeit meiner Auffassung auf Grund weiterer Betrachtungen noch mehr zu befestigen.

Zuvor habe ich noch auf die Verhältnisse jener Organe des Stützapparates der Zunge einzugehen, welche, wie oben erwähnt, besonders von J. NUSBAUM und MARKOWSKI in den Kreis der GEGENBAUR'schen Theorie einbezogen wurden.

Sehr interessant sind die Aufklärungen, welche uns diese Autoren über den Zusammenhang zwischen dem ursprünglichen Skelet in der Zunge niederer Vertebraten und dem Septum linguale der Säugethiere und des Menschen gegeben haben. Der ursprünglich kapselförmige Bau des Septums lässt sehr wohl verstehen, wie dasselbe ursprünglich als eine Umhüllung der Skelettheile nebst zugehöriger Musculatur der niederen Wirbelthiere entstand, und dass es deren Reste späterhin beherbergt, und warum auch diejenigen in der Medianebene der Zunge gelegenen Stützgebilde, welche nicht als rudimentäre Bildungen, sondern als Neuerwerbungen aufzufassen sind, durch ihre Lage mehr oder weniger an das Septum gebunden bleiben. Was zunächst die positiven Angaben von NUSBAUM und MARKOWSKI betrifft, so habe ich bei den Vorarbeiten für den dritten Theil meines Lehrbuches Gelegenheit gehabt, einen beträchtlichen Theil derselben nachzuuntersuchen. Soweit ich dies thun konnte, kann ich die Angaben der genannten Forscher nur bestätigen. So habe ich z. B. die Lyssa in der Zunge des Hundes, des Maulwurfs (vergl. auch HESSE, 76), des Igels und der Maus studirt, habe auch im Septum des erwachsenen Menschen jene Bildungen gesehen, welche von den genannten Autoren als Residua des fettigen Inhalts des bei den Neugeborenen kapselförmigen Zungenseptums gedeutet werden. Es ist nun nicht meine Absicht, alle diese Fälle und weiteres von den genannten Autoren beigebrachtes Material darauf zu prüfen, ob es sich in diesen Anlagen wirklich durchgehends um Reste des Zungenstützskelets niederer Vertebraten handelt, um so mehr da ich dabei vielleicht manches, was in den mir unzugänglichen polnischen Abhandlungen der beiden Autoren schon eingehend gewürdigt ist, unnöthig wiederholen würde. Besonders ist es aber ein Gedanke dieser Autoren, der mir noch eine weitere Vertiefung zu erfordern scheint. NUSBAUM und MARKOWSKI schreiben: „Eine secundäre Erscheinung ist diejenige, dass das ganze Rudiment von einer derben, bindegewebigen, vom Septum linguae ursprünglich stammenden Hülle umgeben wird und somit physiologisch ein Stützorgan für die Zungenmusculatur bildet." Wenn ich diesen Satz weiter fassen soll, wie es speciell meine Befunde an *Manis javanica* fordern, wie es aber auch schon die bekannten Daten vom Maulwurf etc. begründen können, so würde er lauten: Die Lyssa mag wohl Reste des Stützskelets der ursprünglichen Zunge enthalten, sie mag auch aus Theilen (Septum) hervorgegangen sein, welche von diesem Stützskelet der ursprünglichen Zunge abzuleiten sind, so erscheint doch immerhin die Lyssa als ein Organ, das bei zahlreichen Säugethieren sich

in eigenthümlicher Weise hoch entwickelt und so sehr von seinem ursprünglichen Charakter abweicht, dass wir in demselben geradezu eine Neuerwerbung der Säugethierzunge von functionell hoher Bedeutung zu sehen haben. Ob etwa bei *Dasypus*, wo MAYER (42) an der Zungenspitze scheerenartige Fasszangen beschreibt, oder bei welcher Gruppe der Säuger sonst die Lyssa ihre höchste Entwickelung erreicht hat und ob sie bei allen oder einigen der heute lebenden Gruppen in Rückbildung begriffen ist, ist um so schwieriger zu beantworten, weil in der Lyssa so sehr verschiedene Gewebe vorkommen, von denen manche einen entschieden rudimentären Charakter zeigen, während sich bei anderen Geweben derartige Merkmale nicht erkennen lassen. Unter den Thieren, welche ich selbst untersucht habe, erhielt ich namentlich von der Lyssa von *Manis javanica* den Eindruck, dass es sich hier nicht um ein rudimentäres, sondern um ein functionirendes Organ handelt. Es ist nicht gerade erforderlich, dass die Function, welche das Organ bei *Manis* hat, genau dieselbe ist, wie bei anderen Thieren, denen eine Lyssa zukommt, wenn auch immer der Gedanke naheliegt, dass die Function jene Thätigkeit der Zunge unterstützt, die sich auf die Gewinnung der Nahrung bezieht. Auch die starke, im Innern des Organes eingeschlossene Musculatur dürfte nicht nur als altererbtes Rudiment eine Bedeutung, sondern sich eben in Beziehung zur starken Entwickelung der Hülle so mächtig ausgebildet haben, wie sie ja auch durch eine starke Arterie in geeigneter Weise ernährt wird. Selbstverständlich müsste die mikroskopische Untersuchung auf eine grössere Anzahl von Edentaten-Zungen ausgedehnt werden, ehe es sich sagen lässt, ob Vermuthungen, wie sie MAYER (42; siehe die Wiedergabe seiner Anschauung im Literaturbericht) aussprach, dass es sich bei manchen Edentaten um nach Zangenart wirkende Organe handeln dürfte, richtig sind. Bei *Manis javanica*, wo solche Zangen fehlen, dürfte es sich jedenfalls auch um eine einfachere Function handeln.

## Musculatur.

Die Musculatur der Zunge der untersuchten niederen Säugethiere schliesst einerseits an die Verhältnisse an, welche sich bei niederen Wirbelthieren finden, andererseits an diejenigen, welche bei höheren Säugethieren bestehen. Ich habe von einer Schilderung der Musculatur bei den im ersten Theile gegebenen Einzelbeschreibungen zunächst abgesehen, da für eine solche Schilderung detaillirtere Studien erforderlich sind, als ich sie an der Musculatur gemacht habe. Vor allem müsste dafür die Frage genau geprüft werden, woher die verschiedenen Muskeln stammen, welche die Schnittserie in der Zunge zeigt. Nur mit geringerer Sicherheit lässt das, was für die Zungenmusculatur anderer Wirbelthiere bekannt ist, auch eine Deutung des Befundes bei den von mir untersuchten Thieren zu. Bei der Wichtigkeit der Sache möchte ich immerhin versuchen, wenigstens das Hauptsächlichste, was ich die Musculatur betreffend gesehen habe, hier kurz zusammenfassend zu schildern.

Zunächst ist zu constatiren, dass bei allen von mir untersuchten niederen Säugethieren grosse Muskeln in die Zunge einstrahlen, welche ich nach ihrem Verlauf für den Hyoglossus und Genioglossus halten möchte. Bei *Ornithorhynchus* vertheilt sich der Hyoglossus allmählich in zahlreiche kleine Bündel, welche, unter der Oberfläche der Zunge liegend, einen Longitudinalis linguae (der auch selbständig entstehende Bündel haben mag) bilden, der sich bis zur Zungenspitze erstreckt. Schon im hintersten Theile der Zunge entspringt ein Transversus von dem wohl ausgebildeten Septum linguae. Vom oberen Rande des Septums zieht im hinteren Theile der Zunge ein dicker Muskelzug gerade nach oben (also senkrecht zum Verlauf des Transversus) an die Unterfläche des Sulcus medianus der Zunge. Von unten her tritt, gleichfalls senkrecht zur Verlaufsrichtung des Transversus stehend, der Genioglossus in die Zunge ein. Letzterer bildet in der

Mitte des hinteren Theiles der Zunge eine innige Durchflechtung mit dem Transversus. Gegen die Spitze des hinteren Theiles der Zunge spaltet sich das Septum in einen oberen Theil, der in den vorspringenden, die Papillae vallatae und die Hornplatten tragenden Zungentheil eingeht, dort aber bald endigt, und einen unteren Theil, der in den vorderen Theil der Zunge bis in die Nähe von deren Spitze zieht, nicht überall stark entwickelt ist, an manchen Stellen eigentlich nur als Vereinigungsstelle der Transversusbündel erkennbar, an anderen Stellen deutlicher hervortretend. Im vorderen Theile der Zunge bildet der Hyoglossus anfänglich eine mehr compacte Masse, die aber weiterhin durch die hier mehr radiär zur Oberfläche tretenden Transversus- resp. Radialiszüge in Longitudinalisbündel zersprengt wird. Letztere sind im ganzen vorderen Theile am Zungenrücken weniger entwickelt als an der Unterseite. Im Ganzen scheint der Genioglossus weniger stark entwickelt zu sein, als bei höheren Säugethieren, wodurch ein Anschluss an die Zunge niederer Wirbelthiere gegeben ist, während das entwickelte Septum die *Ornithorhynchus*-Zunge dem Säugertypus anschliesst.

Bei *Echidna* ist das Septum im hinteren Theile der Zunge und ebenso wieder an der Spitze wohl ausgebildet, während es im ganzen langen wurmförmigen mittleren Theile der Zunge fehlt. Der von hinten in die Zunge eintretende Hyoglossus wird durch vom Septum allseitig (namentlich nach der Seite und nach oben) zur Oberfläche strahlende Binnenmusculatur in einzelne Längsbündel zerlegt, so dass namentlich unter dem mit den grossen mechanisch wirkenden Papillen besetzten Rückenschild ein aus starken Bündeln bestehender Longitudinalis sofort in die Augen springt. Der den unteren Theil der Zunge einnehmende ungegliederte Theil des Hyoglossus beginnt schon hier sich mit einer Ringschicht zu umgeben. Im mittleren Theile der Zunge findet sich auf dem Querschnitt nur jederseits ein rundlicher Muskelstrang, der je aus einem Kern von längs verlaufender und einer Scheide von ringförmiger Musculatur besteht. Erstere dürfte wohl von hinten her kommende Hyoglossus-Musculatur sein. Die Zusammensetzung der Scheide ist dagegen schwieriger zu verstehen. Zu der dieselbe bildenden ringförmig verlaufenden Musculatur sah ich einmal Züge von dem von unten in die Zunge eintretenden Genioglossus kommen. Dann entsprangen kleine Bündel von dem median gelegene Blutgefässe umschliessenden Bindegewebe, offenbar Reste der weiter hinten und vorn vorhandenen, dort von dem hier fehlenden Septum entspringenden Binnenmusculatur. Endlich trennen sich von Stelle zu Stelle von den beiden längs verlaufenden Muskelsträngen selbst Bündel ab und gehen, die Verlaufsrichtung ändernd, zuerst in schräger Richtung, dann ringförmig verlaufend in die Scheide über. An manchen Stellen scheint die ganze Längsmusculatur dies zu thun, und man sieht dann in der Mitte des Bündels einen zuerst kleinen, dann rasch wachsenden Kern von Längsmusculatur auftreten, der einige Schnitte später wieder sein ursprüngliches Caliber zeigt. Nahe der Zungenspitze überwiegt zunächst die Scheide an Dicke über den umschlossenen Längsstrang und lässt dann periphere Längsbündel entstehen, welche ihrerseits von Muskelbündeln, die von dem hier wieder auftretenden Septum ausgehen, abgetheilt werden. Ein Verhalten, wie es die Musculatur der *Echidna*-Zunge im mittleren Theile dieser Zunge zeigt, ist mir für höhere und niedere Wirbelthiere nicht bekannt. Am meisten zeigt es noch Aehnlichkeit mit dem Verhalten der Musculatur in der Zunge mancher Reptilien (Ophidier und Lacertilier, vergl. z. B. Minot [80] und Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern [84]), wenn auch bei den Reptilien die beiden Stränge nicht so scharf von einander geschieden sind, wie bei *Echidna*, sondern die ringförmige Scheide mehr ein beide Stränge gemeinschaftlich umschliessendes Organ darstellt. Jedenfalls garantirt eine derartige Einrichtung eine so vielseitige Bewegungsmöglichkeit, wie sie die Zunge dieser Thiere aufweist. Unter den höheren Säugethieren würden der bei *Echidna* im mittleren Theile der Zunge beschriebenen Anordnung der Musculatur Bilder am nächsten stehen, wie sie Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern für einen Vertreter der Edentaten, nämlich *Myrmecophaga tetradactyla*, beschrieben und abgebildet hat, indem es hier im hinteren

Theile der Zunge gleichfalls zu einer Scheidenbildung kommt. Trotzdem dürfen wir die Scheidenbildung bei Edentaten (*Myrmecophaga*), Monotremen (*Echidna*) und einigen Reptilien nicht von einander ableiten wollen, da sie den anderen Vertretern dieser Gruppe fehlen. Wir haben also in dem Fehlen des Septums, wenn es mit Scheidenbildung verbunden ist, für die Säuger nicht an ursprüngliche Verhältnisse, sondern an secundäre Abänderungen zu denken. Dass das Septum linguae den Säugethieren allgemein typisch zukommt, beweist der Umstand, dass es sich bei beiden Monotremen (bei *Echidna* wenigstens nahe der Zungenspitze) trotz anderweitiger Abänderungen erhalten hat.

Wenn in der Zunge der Monotremen die Musculatur manche Abweichung von dem Verhalten höherer Säugethiere zeigte, so ist dies weniger bei den Marsupialiern der Fall. Besonders das Septum mit seiner von ihm ausstrahlenden Binnenmusculatur ist bei Marsupialiern schon hoch entwickelt. Der Antheil, welchen der Genioglossus an der Zusammensetzung der Zungenmusculatur hat, dürfte nicht die Grösse erreichen, wie bei manchen höheren Säugethieren. Einige Beobachtungen, welche ich an meinem Material machte, und die mir zuerst neu zu sein schienen, hat genauere Untersuchung entweder als nicht charakteristisch für Beutelthiere erwiesen, oder sie waren, wie das Literaturstudium ergab, schon von Anderen erwähnt. Vielleicht dürfte es von Interesse sein, wenigstens auf eine Bildung näher einzugehen, welche sich bei Monotremen nicht beobachten liess und daher erst von Beutelthieren an aufzutreten scheint. Es handelt sich um den von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern für *Macropus major* und andere Säugethiere (z. B. *Sus domestica* und *Cervus capreolus*) abgebildeten Musculus longitudinalis proprius, welchen Nusbaum und Markowski Musculus impar benennen. Dieser unpaare, über dem Septum linguae direct unter der Zungenoberfläche gelegene Muskel kommt allen von mir untersuchten Beutelthieren (*Dasyurus*, *Petaurus*, *Phalangista*, *Phascolarctus*, *Aepyprymnus*, *Sminthopsis*) zu (siehe Fig. 50), ebenso zahlreichen höheren Säugethieren, z. B. verschiedenen Insectivoren, Ruminantiern, Chiropteren, und ist selbst beim Menschen angedeutet. Nusbaum und Markowski wollen den Musculus impar linguae als Homologon der longitudinalen Muskelfasern in der Lyssa des Hundes und des Maulwurfes betrachten und erklären denselben für eine rudimentäre Bildung. Ich kann mich mit dieser Auffassung nicht ganz einverstanden erklären. Die von Nusbaum und Markowski von Stützorganen (und deren Musculatur) der Zunge niederer Wirbelthiere abgeleiteten Bildungen liegen allgemein unter dem Septum oder im Septum, der Musculus impar aber über dem Septum. Er entspricht vielmehr einem besonders entwickelten medianen Theile des die Zunge mantelartig umhüllenden Longitudinalis. Dieser Muskel wird auch von Gegenbaur bei *Stenops* beschrieben, und es scheint mir die Deutung Gegenbaur's mit der meinigen und nicht mit der Nusbaum's und Markowski's übereinzustimmen. Zudem wäre es nicht recht verständlich, wie der Muskel beim Maulwurf aus der die Lyssa umschliessenden Hülle heraus und nach oben über das Septum, das nach diesen Autoren doch einen kapselartigen Bau haben soll, zu liegen käme. Bei Thieren, bei welchen die Bündel des Longitudinalis superior weit nach vorn in die Zungenspitze reichen, erscheint der Musculus impar von den übrigen Bündeln des Longitudinalis weniger scharf abgesetzt, dort aber, wo alle anderen Longitudinalisbündel früher aufhören und nur der Impar bis zur Zungenspitze reicht, entwickelt sich derselbe stärker, da er als einziger oberflächlicher Längsmuskel die Function des ganzen Longitudinalis, soweit er dies vermag, zu erfüllen hat. So verhält es sich, wie gesagt, bei Beutelthieren. Bei *Phascolarctus* und *Phalangista* sah ich einen ähnlichen, wenn auch nicht so scharf abgesetzten, unpaaren Längsstrang auf der Unterseite des Septums nur im Bereiche der Zungenspitze verlaufen. Was die Endigung des Longitudinalis impar superior anlangt, so ist derselbe nach Nusbaum und Markowski beim Schwein vorn und hinten zugespitzt. Bei den von mir untersuchten Thieren, namentlich den Beutelthieren, löste sich der Strang an der Spitze der Zunge in einzelne kleinere Muskelfaserbündel allmählich auf, welche in die Umgebung ausstrahlten. Auch beim Igel strahlt er in die Zungenspitze aus.

Am hinteren Ende entstand der Muskel bei Beutelthieren gleichfalls dadurch, dass sich mehrere kleinere Bündel zu einem Strang vereinigten, doch konnte ich nicht sicher entscheiden, ob letztere dort ihren Ursprung hatten oder weiter her aus anderen Längsbündeln kommen, und wie weit sie schliesslich dem Hyoglossus oder selbständigen Longitudinalisfasern entstammten.

Was endlich *Manis javanica* anlangt, so zeigt die Zunge dieses Thieres in seiner ganzen Länge ein gut entwickeltes Septum, welches erst im vorderen Theile der Zunge, dort, wo die Lyssa auftritt, durch letztere eine räumliche Beschränkung von unten her erfährt. Vom Septum aus strahlen nach allen Seiten Muskelzüge (siehe Fig. 56, 57 und 58) gegen die Peripherie und bilden so Räume, in welchen die die Zunge mantelartig umhüllenden Züge des Longitudinalis verlaufen. So verhält sich die Zunge bis nach hinten noch weit über die Stelle hinaus, an der die 3 Papillae vallatae liegen. Wie sich dies dort verhält, wo Genioglossus und Hyoglossus in die Zunge eintreten, ob sich da die Verhältnisse mehr an die von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern bei *Myrmecophaga tetradactyla* oder bei *Dasypus novemcinctus* geschilderten anschliessen, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls nähert sich im vorderen Theile der Zunge die Anordnung bei *Manis* mehr der von *Dasypus*.

Die in der vorausgehenden Betrachtung beschriebene Anordnung der Musculatur in der Zunge niederer Säugethiere hat keine Schwierigkeiten für die Ableitung der Säugethierzunge aus der ganzen Zunge niederer Wirbelthiere ergeben. Als charakteristisch haben sich unter anderem erwiesen das Auftreten eines Septum linguae von den niedersten Säugethieren an, wodurch die selbständige Binnenmusculatur der Zunge, die aus der Zunge niederer Wirbelthiere übernommen wurde, Ansatz und damit kräftigere Entfaltung fand. Ferner ist der von der Längsmusculatur schon bei niederen Wirbelthieren an der Oberfläche und den Seitentheilen der Zunge gebildete Mantel bei Säugethieren ventral zum Schluss gekommen. Letzteres Verhalten dürfte für diejenigen Anschauungen, welche ich oben über die Umbildung des Zungenskelets ausgesprochen habe, von besonderer Bedeutung sein. Damit, dass die Zunge ventral durch die Musculatur zum Abschluss kam und nicht mehr mit ihrem vorderen Theile am Boden der Mundhöhle haftete, musste sie sich auch von den dort liegenden Skelettheilen emancipiren. Dies geschah entweder, indem die Skelettheile ins Innere des Muskelmantels aufgenommen und dort, weil der freien Bewegung hinderlich, rückgebildet oder in geeignetere Bildungen umgewandelt wurden oder, indem sie von der Unterseite der Zunge abgeschnürt wurden, am Boden der Mundhöhle liegen blieben oder dort weitere Umwandlungen erfuhren, deren hervorragendstes Zeugniss die *Stenops*-Unterzunge heute noch darstellt.

## Schleimhautbildungen, besonders Drüsen.

Nachdem im Vorausgehenden dargestellt worden ist, in welcher Weise wir uns das Hervorgehen der Stützorgane und der Muskeln der Säugethierzunge aus einer niederen Vertebraten zukommenden primitiven Zunge zu denken haben, bleiben endlich noch zu betrachten die Bildungen der Schleimhaut und ihres Epithels und unter letzteren besonders die Drüsen.

Am kürzesten können hier behandelt werden die Papillen der Zunge. Von den beiden Arten derselben ist die eine Art, der eine mechanische Function zukommt, für die Säugethiere auf ihre Entstehung schon geprüft worden (siehe oben Capitel: Mechanisch wirkende Papillen), und es hat sich ergeben, dass alle hierher gehörigen Papillen aus einer einfachen Epithelwucherung über einer Bindegewebspapille entstanden zu denken sind. Jede Anknüpfung an die Verhältnisse bei niederen Vertebraten fehlt zur Zeit noch für die grösseren Geschmacksknospen tragenden Papillen, wie die Papillae vallatae und foliatae. Immerhin lässt

sich ein Umstand hervorheben, der für uns von Interesse ist. Es hat sich ergeben, dass Papillae vallatae und Papillae foliatae (siehe das Capitel: Geschmacksknospentragende Papillen) auch den niedersten Säugethieren zukommende Bildungen sind, ebenso die zu denselben gehörigen serösen Drüsen. Den niederen Vertebraten fehlen dagegen sowohl diese grossen Papillen, wie die serösen Drüsen. Anders verhält es sich dagegen mit den Schleimdrüsen. Diese kommen in der Zunge sowohl der Säugethiere als auch zahlreicher niederer Vertebraten vor. Und damit sind wir zu einem Gebiet gelangt, das für unsere Betrachtung fruchtbringend sein wird. Wenn wir in den grossen Papillen und den serösen Drüsen alte, der gemeinschaftlichen Stammform für alle Säugethiere zukommende Bildungen zu sehen haben, so haben wir in den Schleimdrüsen viel ältere Bildungen zu sehen, welche zweifellos auch solche Thiere besassen, die den Säugethieren mit niederen Thieren, z. B. Reptilien, zusammen als gemeinschaftliche Stammformen zukommen. Ist ja doch Gegenbaur (92) geneigt, die Zunge als Drüsenorgan entstehen zu lassen. Er sieht in der Drüsenbildung der Zunge eine Vorbedingung für die Muscularisirung derselben. Es wäre allerdings ein unsicherer Weg, wollte man versuchen, die einzelnen bei niederen Wirbelthieren in der Zunge auftretenden Drüsenbildungen bis zu den Säugethieren herauf zu verfolgen. Eher erscheint es möglich, zu untersuchen, welche Theile der Zunge es sind, die der vorwiegende Sitz von Schleimdrüsen sind, und daraufhin einen Vergleich zu stützen. Bei zahlreichen Amphibien trägt die ganze Oberfläche der Zunge Drüsen. Wenn wir nun die Säugethierzunge aus verschiedenen Gründen nicht ohne weiteres von der Amphibienzunge ableiten können, so erscheint doch der Umstand von Wichtigkeit, dass bei gewissen niederen Formen die ganze Oberfläche der Zunge Drüsen tragen konnte, und dass diese Einrichtung eine anerkannt functionell bedeutungsvolle war. Besteht nun die Möglichkeit, dass auch die Zungenoberfläche der primitiven Zunge, aus der die Säugethierzunge hervorgegangen ist, früher einmal in ganzer Ausdehnung der Oberfläche Drüsen trug? Wenn sich dies auch schwer beweisen lässt, so scheint es doch nicht ausgeschlossen. Wie verhalten sich in dieser Beziehung die Reptilien? Die Reptilienzunge ist im Vergleich zur Zunge höherer Amphibien im Allgemeinen drüsenarm. Doch giebt es einige Ausnahmen, so finden sich bei gewissen Schildkröten drüsenreiche Zungen. Ganz besonders drüsenreich ist aber die Zunge mehrerer Crassilinguier. Dieser Fund von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern ist für meine Darlegung von höchster Bedeutung. Wer die Figur eines Querschnittes durch die Zungenspitze von *Bronchocela*, welche sich im Werke des Genannten auf der Tafel XV findet, mit dem von mir gezeichneten Querschnitt durch den vorderen Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge (siehe meine Figur 33) vergleicht, wird über die Aehnlichkeit, welche die beiden Zungen hinsichtlich ihres Drüsenreichthums zeigen, geradezu erstaunt sein. Wer dann die in jenem Werke gegebene Beschreibung der Crassilinguier-Zunge überliest und mit dem, was von mir für die *Ornithorhynchus*-Zunge und für die Beutelthiere beschrieben wurde, vergleicht, muss finden, dass die Zunge niederer Säugethiere (auch höhere gehören hierher, besonders die Chiropteren, auch der Mensch) gerade hinsichtlich ihres Drüsenreichthums übereinstimmt. Da nun nach Gegenbaur die Muskelzunge zunächst als Drüsenzunge entstand und da wir bei niederen Wirbelthieren wie bei den Säugethieren die Zunge drüsenreich finden, so muss es erlaubt sein, diese Drüsenbildungen als Basis eines Vergleiches zu benützen. Aus den oben erwähnten Gründen kommen bei den Säugethieren für diesen Vergleich nur die Schleimdrüsen in Betracht.

Die oben geschilderten Resultate haben ergeben, dass bei Beutelthieren die Schleimdrüsen vornehmlich die Zungenwurzel, den Rand der Zunge in seinem hinteren Theile und die Seiten- resp. Unterfläche der Zunge bis nach vorn in das Gebiet der Unterzunge (welche selbst jedoch bei Beutelthieren keine Drüsen enthält) bedecken. Es bilden die Schleimdrüsen so einen Ring um die Zunge. Aehnliches Verhalten zeigen auch mehr oder weniger ausgesprochen zahlreiche höhere Thiere. Namentlich sind es die Fledermäuse, bei denen die Drüsen an der Unterseite der Zunge weit nach vorn reichen, und ich kann die Schilderung von

Gegenbaur, der bei *Rhinolophus* Drüsen sogar noch an der Unterfläche des freien Theiles der Zunge ausmünden sah, auf Grund eigener Untersuchung bestätigen. Auch die Nuhn'sche Drüse an der Unterfläche der Spitze der Menschenzunge gehört hierher. Dieses Verhalten scheint mir meine obige Annahme, dass die Säugethierzunge ursprünglich in ihrer ganzen Ausdehnung ein drüsentragendes Organ war, zu unterstützen. Wir haben gute Gründe, zu verstehen, warum der drüsenfreie Theil der Säugethierzunge drüsenfrei geworden ist. Im drüsenfreien Theile der Säugethierzunge liegen diejenigen papillären Bildungen, welche ich als mechanisch wirkende bezeichnet habe, und es ist das Auftreten dieser Bildungen an Stelle der Drüsenbildungen für diesen Theil der Säugethiere ganz in Uebereinstimmung mit der Function dieses Zungentheils. Wenn wir mit Gegenbaur in der spätesten Phylogenese (d. h. also jedenfalls bei den Säugern) der Zunge die Drüsen dem zur vollständigen Herrschaft gelangten musculösen Antheil am Zungenaufbau sich unterordnen sehen, so werden wir diese Vorstellungen auch auf obige Frage mit Nutzen anwenden können. Bestimmte Theile der Zunge werden durch Muskelwucherung eine grössere räumliche Ausdehnung erreichen, andere werden mehr ursprüngliche Verhältnisse bewahren. Und letzteres werden diejenigen Theile sein, in denen Drüsen über Muskeln überwiegen, also Zungenwurzel, hinterer Theil des Seitenrandes und Unterfläche der Zunge. Damit komme ich zu dem Schlusse, dass der um die Säugethierzunge an der Basis von der Oberfläche zur Unterfläche verlaufende Drüsenring denjenigen Theil darstellt, der Eigenschaften der primitiven Säugethierzunge besonders bewahrt hat.

Aber auch diese Fassung muss dem einzelnen Falle angepasst werden. Wie oben ausgeführt wurde, sehe ich die 3 Papillae vallatae sammt ihren serösen Drüsen als verhältnissmässig späte, jedoch allen Säugern gemeinsame Bildungen an. Dieselben liegen meist bei Säugethieren an der vorderen Grenze des ursprünglichen (von Schleimdrüsen bedeckten) Zungentheiles. Bei *Ornithorhynchus* sind dieselben dagegen so beträchtlich nach vorn verschoben, dass sogar die bei *Echidna* und allen Marsupialiern bestehende Verbindung zwischen den serösen Drüsengruppen der Papillae vallatae und der Papillae foliatae zerrissen ist. Dies geschieht durch Muskelwachsthum in dem hinter den Papillae vallatae gelegenen Zungentheil. In noch höherem Grade sehen wir ein solches Wachsthum im hinteren Zungentheil bei *Manis javanica*, wo die Strecke zwischen den 3 Papillae vallatae und der Schleimdrüsengruppe fast zur Länge des ganzen davor gelegenen Zungentheiles auswächst.

## Zusammenfassung der Resultate.

Der Monotremen-Zunge (*Echidna* und *Ornithorhynchus*) kommen 2 Papillae vallatae zu (gegen Poulton, der 4, und Gegenbaur, der gar keine solchen annimmt). Die Papillae vallatae der Monotremen stimmen mit den gleichnamigen Organen höherer Säugethiere in Bau und Function überein, auch darin, dass sie, obwohl in Höhlen liegend, an ihrer Oberfläche der Geschmacksknospen ermangeln (gegen Poulton).

Die Geschmacksknospen der Geschmackspapillen der Monotremen stimmen mit denen höherer Säugethiere in hohem Grade im Bau überein, sie liegen (gegen Poulton) weder subepithelial noch enthalten sie Blutgefässe. Sie liegen bei *Ornithorhynchus* in der Regel auf sie schalenförmig umfassenden Bindegewebspapillen und zeigen bei beiden Monotremen Stiftchenzellen und Stützzellen, auch wohlausgebildete v. Ebner'sche Knospengrübchen, welche letztere bei *Echidna* grösser sind als bei anderen Säugethieren und welche auch bei Marsupialiern nachgewiesen werden konnten.

Die von POULTON bei Marsupialiern, denen stets 3 Papillae vallatae zukommen, nachgewiesene spitzige Form dieser Papillen ist bei diesen Thieren ein häufiges Vorkommniss. Dabei handelt es sich jedoch nicht um eine ursprüngliche Bildung, wie POULTON annimmt, sondern um eine secundäre Umänderung. Ebensowenig besteht ein Grund, in dem Umstande, dass die Papillae vallatae von *Manis javanica* und bei den Monotremen unter Höhlenbildung in die Tiefe rücken, eine ursprüngliche Einrichtung zu sehen.

Randorgane (Papillae foliatae) kommen Monotremen ebenso wie Marsupialiern zu, entstehen also nicht, wie POULTON annimmt, erst bei Marsupialiern. Auch besteht kein haltbarer Grund, mit POULTON und TUCKERMAN anzunehmen, dass die Papillae foliatae aus Schleimdrüsen-Ausführgängen hervorgehen. Die Randorgane (Papillae foliatae) sind bei *Echidna* stärker entwickelt als bei *Ornithorhynchus*.

Die Hornzähne der Monotremen-Zunge haben sich bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* je für sich in verschiedener Weise aus dem allen Säugethieren gemeinsamen papillären Bau der Zungenschleimhaut herausgebildet. Die *Ornithorhynchus* ausserdem zukommenden beiden Hornplatten sind nicht wie die Hornzähne papilläre Bildungen, sondern verhornte Epithelbildungen eigener Art, bei deren Bildung die Epithelschicht nicht nur einer Papille, sondern der gesammten Schleimhaut betheiligt ist. Die Hornplatten des *Ornithorhynchus* entsprechen also nicht (gegen GEGENBAUR) den Hornzähnen von *Echidna*.

Schleimdrüsen und, zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen in Beziehung stehende, seröse Drüsen kommen auch den niedersten Säugethieren zu. Die Schleimdrüsen sind phylogenetisch älter als die serösen Drüsen.

Die Topographie der Zungendrüsen ist durch sehr verschiedene Factoren (so z. B. Form der Zunge und der der Zunge benachbarten Organe, Anordnung der Zungenmusculatur, für die serösen Drüsen Lage der zugehörigen Geschmackspapillen) bedingt. Noch in Betracht kommt, dass die, phylogenetisch altererbte Bildungen darstellenden, Schleimdrüsen erst später durch die in die Zunge eintretende Musculatur beeinflusst wurden (GEGENBAUR), während die, phylogenetisch jüngere Bildungen darstellenden, serösen Drüsen bei ihrer Entstehung eine fertige Musculatur vorfanden und sich dieser räumlich anzupassen hatten.

In der Unterzunge mancher Beutelthiere (z. B. *Petaurus breviceps* var. *papuans*) kommt es zur Bildung eines eigenthümlichen grossmaschigen Gewebes, das Aehnlichkeit zeigt mit dem von GEGENBAUR in der Unterzunge von Prosimiern beschriebenen und als sich rückbildendes Stützgewebe aufgefassten Gewebe. Die Unterzunge zahlreicher Marsupialier trägt auf ihrer Unterfläche, namentlich im Bereich des sogenannten Kiels, eine stark entwickelte Hornschicht.

In der Zunge von *Manis javanica* findet sich ein verhältnissmässig stark entwickeltes Stützorgan (Lyssa), welches sich aus einer bindegewebigen Hülle und einem aus Muskelfasern, Bindegewebe und Fettgewebe bestehenden und eine starke Arterie enthaltenden Kerne aufbaut. Wenn diese Lyssa zum Theil auch aus Rudimenten altererbter Bildungen herzuleiten sein mag, so hat sie sich doch bei *Manis* in eigenthümlicher Weise hoch entwickelt und weicht so sehr von dem ursprünglichen Charakter ab, dass wir in derselben geradezu eine Neuerwerbung von functionell hoher Bedeutung zu sehen haben.

Die vergleichende Betrachtung der einzelnen die Zunge höherer und niederer Säugethiere zusammensetzenden Theile (Stützorgane, Muskeln, Schleimhautbildungen, besonders Drüsen) haben ergeben, dass die Säugethierzunge aus einer primitiven Zunge niederer Vertebraten entstanden zu denken, dass sie also einer solchen direct homologisirbar ist. Und zwar ist diese Entstehung nicht (wie GEGENBAUR will) nur aus dem hinteren Theile dieser primitiven Zunge, sondern aus der ganzen primitiven Zunge erfolgt.

Die sogenannte Unterzunge der Primaten, Prosimier und Marsupialier ist nicht (wie GEGENBAUR will) einer primitiven Zunge niederer Vertebraten homologisirbar, sie stellt vielmehr bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung dar, die wahrscheinlich aus dem unteren Theile der in die Muskelzunge über-

gehenden primitiven Zunge ihre Entstehung genommen hat. Bei *Stenops* schliesst die Unterzunge (dieses nur bei *Stenops* entstandene, in der Phylogenie aller übrigen untersuchten Säugethiere niemals in dieser Ausbildung vorhanden gewesene Organ) einen Theil des Skelets der primitiven Zunge ein. Die Unterzungenbildung bei Primaten und Marsupialiern ist ein schon im Beginn unterbrochener Process, der sich bei Bildung der Muskelzunge aus der primitiven Zunge abspielte und nicht den hohen Grad wie bei *Stenops* erreichte, da andere geeignetere Umwandlungsvorgänge an seine Stelle traten.

Die Musculatur der Zunge der niedersten Säugethiere (Monotremen und Marsupialier) zeigt im Allgemeinen den auch für die Zunge höherer Säugethiere typischen Charakter. Kleine Abweichungen (besonders der Monotremen-Zunge) hängen mit secundären Umgestaltungen zusammen und sind grösstentheils nicht als ursprünglich aufzufassen.

Der Befund an niederen Säugethieren lehrt, dass ein Septum linguae den Säugethieren allgemein, typisch und ursprünglich zukommt. Bei allen untersuchten niederen Säugethieren kommt ferner die von der Oberfläche der Zunge her (wo sie bei niederen Wirbelthieren zuerst auftritt) die Unterseite mantelartig umgreifende oberflächliche Längsmusculatur (deren Abstammung verschieden sein kann) ventral zum Schluss. Dieser Vorgang spielt eine besonders wichtige Rolle für die Ablösung und Gestaltung des frei werdenden vorderen Theiles der Zunge und steht im Zusammenhang mit den zur mehr oder minder deutlichen Absetzung einer Unterzunge von der primitiven Zunge führenden Umbildungen, welche sich an der Unterseite der primitiven Zunge abspielen.

Der bei der Umwandlung der primitiven Zunge in die Säugethierzunge am wenigsten veränderte, also heute noch das ursprünglichste Verhalten zeigende Theil der Säugethierzunge entspricht einem die Zunge an ihrer Basis umgebenden, von der Oberfläche beiderseits zur Unterfläche verlaufenden Ring, d. h. dem Verbreitungsbezirk der bei verschiedenen Säugethieren in wechselnder Menge und Anordnung auftretenden und bei Marsupialiern sehr stark entwickelten Zungenschleimdrüsen.

# Literaturverzeichniss.


Brühl, C. B. (50), Kleine Beiträge zur Anatomie der Haussäugethiere. Gelegenheitsschr., vorgelegt dem Professoren-Collegium d. K. K. Wiener Thierarznei-Instituts. Wien, Gerold u. Sohn. 56 pp. 4 Taf. 2°. 1850.

Carlier, E. W. (93), Contributions to the histology of the Hedgehog (*Erinaceus europaeus*). 3 Pl. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXVII, p. 85—111, London 1893.

Carus, C. G., und Otto, A. W. (35), Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie. Heft 4: Verdauungsorgane. Leipzig 1835.

Duvernoy, G. L. (30), De la langue considérée comme organe de préhension des alimens ou Recherches anatomiques sur les mouvemens de la langue dans quelques animaux, particulièrement de la classe des Mammifères et de celle des Reptiles. Mém. Soc. d'Hist. nat. de Strasbourg, Tome I, 20 pp., 5 Taf., 1830.

v. Ebner, V. (73), Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz 1873.

Derselbe (97), Ueber die Spitzen der Geschmacksknospen. 1 Taf. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., Math.-nat. Classe, Bd. CVI, Abth. III, Februar 1897.

Gegenbaur, C. (84), Ueber die Unterzunge des Menschen und der Säugethiere. Mit 2 Taf. und 3 Abb. im Text. Morph. Jahrb., Bd. IX, p. 428—456, 1884.

Derselbe (86), Beiträge zur Morphologie der Zunge. Morph. Jahrb., Bd. XI, p. 566—606, mit Taf. XXX—XXXI und 3 Fig. im Text. 1886.

Derselbe (92), Die Epiglottis. Vergleichend-anatomische Studie. Mit 2 Taf. und 15 Abb. im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 69 pp. 4°. 1892.

Derselbe (94), Zur Phylogenese der Zunge. 5 Fig. im Text. Morph. Jahrb., Bd. XXI, Heft 1, p. 1—18, 1894.

Gmelin (92), Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XL, p. 1—28, mit Taf. I, 1892.

Gråberg, John (98), Beiträge zur Genese des Geschmacksorgans des Menschen. Morph. Arb., Bd. VIII, p. 117—134, mit Taf. XI und XII, 1898.

Hermann, F. (85), Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Geschmacksorgans beim Kaninchen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIV, p. 216, 1885.

Derselbe (88), Studien über den feineren Bau des Geschmacksorgans. Mit Taf. III und IV. Sitzungsber. d. sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl., 1888.

Hesse (76), Ueber die Muskeln der menschlichen Zunge. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. von His und Braune, Bd. I, p. 80—106, 2 Taf., 1876.

Hönigschmied, Joh. (77), Kleine Beiträge zur Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIX, p. 255—262, 1877.

Derselbe (80), Kleine Beiträge betreffend die Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIV, p. 452—459, 4 Fig., 1880.

Home, E. (02), Description of the anatomy of the *Echidna hystrix*. Philosoph. Trans. of the Royal Soc. of London, p. 348—364, 3 Pl., 1802.

Koelliker, A. (54), Mikroskopische Anatomie. II. Band: Specielle Gewebelehre. 2. Hälfte. Leipzig 1854.

Ludwig Ferdinand, Königlicher Prinz von Bayern (84), Zur Anatomie der Zunge. Eine vergleichend-anatomische Studie. 51 doppelte und 2 einfache Tafeln. 4°. 108 pp. 1884.

Martin, W. (36), Notes on the anatomy of the Koala (*Phascolarctos fuscus*). Proc. Zool. Soc. of London, Vol. IV, p. 109—113, 1836.

Mayer, C. (42), Ueber die Zunge der Vermilinguia. Froriep's Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, No. 481, p. 289—290, Juni 1842.

Mayer, C. (44), Ueber die Zunge als Geschmacksorgan. Nov. Act. Acad. Leop.-Carol. Nat. Cur., Tom. XX, P. 2, p. 721—748, 1844.

Meckel, J. F. (26), Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Leipzig 1826.

Milne-Edwards, H. (60), Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux, Tome VI, Paris 1860.

Minot, Ch. Sedgwick (80), Studies on the tongue of Reptiles and Birds. Anniversary Memoirs of the Boston Society of Natural History. 20 pp., 1 P. 1880.

Münch, F. (96), Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugethiere. Morph. Arb., Bd. VI, Heft 3, p. 605—690, mit Taf. XVIII und XIX und 53 Textfig., 1896.

Nusbaum, J. (95), Structure de la lysse et rudiments de la souslangue chez les Carnivores. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, p. 332—336, 1895.

Derselbe (96), Lyssa i szczątki pod języka u zwierząt mięsozernych (Lyssa und Rudimente der Unterzunge bei den Fleischfressern). Polnisch in den Abhandlungen der Krakauer Akademie, Math.-naturw. Classe, mit 1 Doppeltafel, 1896.

Derselbe und Markowski, Z. (96), Zur vergleichenden Anatomie der Stützorgane in der Zunge der Säugethiere. Anat. Anz., Bd. XII, p. 551—561, 1896.

Dieselben (97), Weitere Studien über die vergleichende Anatomie und Phylogenie der Zungenstützorgane der Säugethiere, zugleich ein Beitrag zur Morphologie der Stützgebilde der menschlichen Zunge. Anat. Anz., Bd. XIII, p. 345—359, mit 8 Abb., 1897.

Oppel, A. (99), Zur Topographie der Zungendrüsen des Menschen und einiger Säugethiere. (Im Druck.) Jena 1899.

Owen, R. (52), Notes on the anatomy of the Tree-Kangaroo (*Dendrolagus inustus*). Proc. Zool. Soc. of London, Vol. XX, p. 103—107, 1852.

Derselbe (68). On the anatomy of Vertebrates, Vol. III, Mammals, London 1868.

Parsons, F. G. (96), On the anatomy of *Petrogale xanthopus* compared with that of other Kangaroos. Proc. Zool. Soc. of London, p. 683—714, 1896.

Podwyssotzky, Valerian (78), Anatomische Untersuchungen über die Zungendrüsen des Menschen und der Säugethiere. Inaug.-Diss. Dorpat. 144 pp., 1 Taf. 1878.

Poulton, E. B. (83a), The tongue of *Perameles nasuta*. Quart. Journ. of Microscop. Science, N. S. Vol. XXIII, 1 Pl., January 1883.

Derselbe (83b), The tongue of *Ornithorhynchus paradoxus*: the origin of taste bulbs, and the parts upon which they occur. Quart. Journ. of Microsc. Sc., N. S. Vol. XXIII, 1 Pl., 1883.

Derselbe (83c), On the tongues of the Marsupials. Proc. Zool. Soc. of London, p. 599—627, 2 Pl., 1883.

Rabl, H. (96), Notiz zur Morphologie der Geschmacksknospen auf der Epiglottis. Anat. Anz., Bd. XI, p. 153—156, mit 1 Abb. (28. Sept. 1895), Jena 1896.

Rapp, W. (43), Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen 1843.

Thompson, D'Arcy W. (90), Note on the viscera of *Tarsipes*. Studies from the Museum of Zoology in University College, Dundee, p. 7—9, mit 4 Abb., April 1890.

Tuckerman, F. (88), Observations on the structure of the gustatory organs of the bat (*Vespertilio subulatus*). Journal of Morph., Vol. II, p. 1—6, 1 Pl., Boston 1888.

Derselbe (90a), The gustatory organs of *Procyon lotor*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXIV, N. S. Vol. IV, p. 156—159, 1890.

Derselbe (90b), The gustatory organs of *Belideus ariel*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXIV, N. S. Vol. IV, p. 85—88, 1 Pl., 1890.

Derselbe (90c), On the gustatory organs of some Edentata. Internationale Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. VII, p. 335—339, 1890.

Derselbe (90d), On the gustatory organs of some of the Mammalia. Journ. of Morphol., Vol. IV, p. 152—193, 1890.

Derselbe (92), Further observations on the gustatory organs of the Mammalia. Journ. of Morphol., Vol. VII, p. 69—94, 1892.

---

J. Nusbaum's neueste Arbeit (Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Sublingua, Septum linguae und Lyssa der Säugethiere. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, No. 10, December 1898, p. 434—439) ist zu spät erschienen, um schon von mir berücksichtigt werden zu können.

Bisher erschienen.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 12.) Mit 18 lithographischen Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 36 Mark.

Inhalt: F. Zschokke, Die Cestoden der Marsupialia und Monotremata. — L. L. Breitfuss, Amphoriscus semoni, ein neuer heterocöler Kalkschwamm. — Casimir R. Kwietniewski, Actiniaria von Ambon und Thursday Island. — Eugen Burchardt, Alcyonaceen von Thursday Island (Torres-Strasse) und von Amboina. — L. S. Schultze, Rhizostomen von Ambon. — v. Linstow, Nemathelminthen. Von Herrn Richard Semon in Australien gesammelt. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Crinoidea. — L. Döderlein, Ueber einige epizoisch lebende Ophiuroidea. — L. Döderlein, Ueber „Krystallkörper" bei Seesternen und über die Wachsthumserscheinungen und Verwandtschaftsbeziehungen von Goniodiscus sebae. — Carl Graf Attems, Myriopoden.

**Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.**

Band I. Ernst Haeckel, *Das System der Medusen.* Erster Theil einer Monographie der Medusen. Mit einem Atlas von 40 Tafeln. 1880. Preis: 120 Mark.

Band II. Mit 21 Tafeln. 1880. Preis: 60 Mark. — Inhalt: C. Frommann, *Untersuchungen über die Gewebsveränderungen bei der multiplen Sklerose des Gehirns und Rückenmarks.* Mit 2 Tafeln. 1878. Preis: 10 Mark. — Oscar und Richard Hertwig, *Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie.* Mit 3 lithographischen Tafeln. 1878. Preis: 12 Mark. — Richard Hertwig, *Der Organismus der Radiolarien.* Mit 10 lithographischen Tafeln. 1879. Preis: 25 Mark. — E. E. Schmid, *Die quarzfreien Porphyre des centralen Thüringer Waldgebietes und ihre Begleiter.* Mit 6 Tafeln. 1880. Preis: 18 Mark.

Band III. Willy Kükenthal, *Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren.* Mit 25 Tafeln. 1889—1893. Preis: 75 Mark. — Erster Theil. Kapitel I: Die Haut der Cetaceen. Kapitel II: Die Hand der Cetaceen. Kapitel III: Das Centralnervensystem der Cetaceen, gemeinsam mit Theodor Ziehen. Mit 13 lithographischen Tafeln. 1889. Preis: 35 Mark. — Zweiter Theil. Kapitel IV: Die Entwicklung der äusseren Körperform. Kapitel V: Bau und Entwicklung äusserer Organe. Kapitel VI: Die Bezahnung. Mit 12 lithographischen Tafeln. 1893. Preis: 40 Mark.

**Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.** In Verbindung mit Dr. Albrecht-München, Prof. Dr. von Bardeleben-Jena, Dr. Bauer-Nürnberg, Dr. Eggeling-Strassburg, Prof. Dr. Eisler-Halle a. S., Prof. Dr. Felix-Zürich, Prof. Dr. R. Fick-Leipzig, Prof. Dr. Fürst-Lund, Prof. Dr. Gaupp-Freiburg i. B., Prof. Dr. Holl-Graz, Prof. Dr. Hoyer-Warschau, Prof. Dr. Hoyer-Krakau, Prof. Dr. Keibel-Freiburg i. B., Dr. Kopsch-Berlin, Prof. Dr. W. Krause-Berlin, Prof. Dr. Kükenthal-Breslau, Prof. Dr. Mehnert-Halle, Prof. Dr. Mollier-München, Dr. Neumayer-München, Prof. Dr. Obersteiner-Wien, Prof. Dr. Oppel-München, Dr. Gakutaro Osawa-Tokio, Prof. Dr. Pfitzner-Strassburg, Dr. Hans Rabl-Wien, Prof. Dr. Romiti-Pisa, Prof. Dr. Schaffer-Wien, Prof. Dr. Schiefferdecker-Bonn, Prof. Dr. E. Schmidt-Leipzig, Dr. M. B. Schmidt-Strassburg, Dr. E. Schwalbe-Heidelberg, Prof. Dr. Graf Spee-Kiel, Prof. Dr. Stöhr-Würzburg, Dr. Telyesnicky-Budapest, Prof. Dr. H. Virchow-Berlin, Prof. Dr. E. Zacharias-Hamburg, Prof. Dr. Zander-Königsberg, Dr. Ziegenhagen-Berlin, Prof. Dr. Ziehen-Jena, Prof. Dr. Zuckerkandl-Wien herausgegeben von **Dr. G. Schwalbe,** o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Strassburg i. E. **Neue Folge. Erster Band. Litteratur-Verzeichnis für die Jahre 1892, 1893, 1894, 1895,** bearbeitet von Dr. Conrad Bauer in Strassburg. Preis: 16 Mark. **Neue Folge. Zweiter Band. Zwei Abteilungen. Litteratur 1896.** Preis: 30 Mark. **Neue Folge. Dritter Band. Litteratur 1897.** Preis: 36 Mark.

**Hertwig,** O., Direktor des anat.-biolog. Instituts der Berliner Universität, **Die Lehre vom Organismus und ihre Beziehung zur Socialwissenschaft.** Universitätsfestrede mit erklärenden Zusätzen und Litteraturnachweisen. 1899. Preis: 1 Mark.

——— **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. — Zweites Buch. **Allgemeine Anatomie und Physiologie der Gewebe.** Mit 89 Textabb. 1898. Preis: 7 Mark.

**Janus,** **Archives internationales pour l'histoire de la Médecine et la Géographie Médicale.** Redacteur en chef: Dr. H. F. A. Peypers. Amsterdam. Quatrième année. Preis für den Jahrgang zu 12 Lieferungen 20 Mark.

**Oppel,** Dr. Albert, Professor a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 287 Abbildungen im Text und 5 lithographischen Tafeln. Preis: 14 Mark.

——— **Zweiter Teil. Schlund und Darm.** Mit 343 Abbildungen im Text und 4 lithographischen Tafeln. Preis: 20 Mark.

**Schulze,** Franz Eilhard, Professor an der Universität Berlin, **Amerikanische Hexactinelliden** nach dem Materiale der Albatross-Expedition bearbeitet. Mit einem Atlas von 19 Tafeln. Text und Atlas. 1899. Preis: 48 Mark.

**Weber,** Dr. Max, Professor der Zoologie an der Universität Amsterdam, **Studien über Säugetiere.** Zweiter Teil. Mit 4 Tafeln und 58 Textfiguren. 1898. Preis: 12 Mark.

7114

# DENKSCHRIFTEN

AUG 19 1899

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

II. LIEFERUNG.

**MIT 6 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.**

---

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1899.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1931

Des ganzen Werkes Lieferung 15.

AUG 15 1900

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

Dr. PAUL VON RITTER

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

RICHARD SEMON.

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

### II. LIEFERUNG.

Dr. H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mittheilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. — Prof. Dr. Albert Oppel, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

MIT 6 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

ATLAS.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1899.

**Semon,** Dr. Richard, Professor, **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Prof. Dr. Richard Semon. (Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 1.) Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri.

Erster Band: **Ceratodus.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 14.) Mit 9 lithogr. Tafeln und 7 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 18 Mark.

Inhalt: Baldwin Spencer, Der Bau der Lungen von Ceratodus und Protopterus. — Richard Semon, Die Entwickelung der paarigen Flossen von Ceratodus forsteri.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 3.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 20 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 5.) Mit 4 lithographischen Tafeln und 40 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 6.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 25 Mark.

Inhalt: F. Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 7.) Mit 6 lithogr. Tafeln und 11 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 9.) Mit 7 lithographischen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 11.) Mit 96 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I. Theil: Makroskopische Anatomie.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 13). Mit 11 lithographischen Tafeln und 17 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 27 Mark.

Inhalt: Fritz Römer, Studien über das Integument der Säugethiere. II. Das Integument der Monotremen. — Theodor Dependorf, Zur Entwickelungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbelthiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 10.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 47 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 2.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotremata und Marsupialia.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 4.) Mit 8 lithographischen Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 8.) Mit 10 lithogr. Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 20 Mark.

Inhalt: L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. C. H. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung.

AUG 19 189

# Tafel VI.

# Tafel VI.

Mehreren Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

*O. E.* Kern der oberflächlichen Epithelschicht. *K. m. p.* Kern der Membrana propria.
*T. E.* Kern der tiefen Epithelschicht. *K. B. G.* Kern des Bindegewebes.

Fig. 1—9 aus der Mammardrüse von *Echidna.*

„ 1. Kanälchenquerschnitt. Kerne der oberflächlichen und der tiefen Epithelschicht sind sichtbar, desgleichen Kerne der Membrana propria.

„ 2. Kanälchenquerschnitt. Auf eine längere Strecke findet sich nur die oberflächliche Epithelschicht. Der Kern der tiefen Epithelschicht ist klein.

„ 3 u. 4. Kanälchendurchschnitt. Kerne und Zellen der oberflächlichen Epithelschicht in verschiedenen Functionszuständen.

„ 5. Kanälchenlängsschnitt. Verschiedene Functionszustände von Zellen und Kernen der oberflächlichen Epithelschicht. Grosse Kerne der tiefen Schicht im Längsschnitt.

„ 6. Kanälchenlängsschnitt. Kleiner Kern der tiefen Epithelschicht im Längsschnitt.

„ 7. Kanälchendurchschnitt. *M. Z.* Mastzelle.

„ 8. Gruppe von Mastzellen (*M. Z.*) mit verschiedenartigen Kernen im Zwischengewebe. *F. T.* von Fetttropfen herrührende Lücken im Zellprotoplasma.

„ 9. Kanälchendurchschnitt. Leukocyt (*L.*) in einem hellen Hof innerhalb des Epithels.

„ 10–13. Aus der functionirenden Milchdrüse von *Manis javanica.*

„ 10. Durchschnitt durch 3 Tubuli mit vorwiegend grossen, hellen, rundlichen Kernen.

„ 11. Durchschnitt durch einen Tubulus mit zackigen, dunkleren Kernen.

„ 12. Durchschnitt durch einen secretgefüllten Tubulus mit schmalen, ganz dunkeln Kernen.

„ 13. Ausschnitte aus 2 an einander grenzenden Tubuli-Durchschnitten. Leukocyt (*L.*) in einem hellen Hofe innerhalb des Epithels, sowie ausserhalb im Zwischengewebe.

„ 14. Topographie der oberen Brust- und Halsgegend an einem erwachsenen *Manis javanica* ♂. *r. Z.* rechte Zitze, *l. Z.* linke Zitze, *Gl. mam.* Brustdrüse, *Gl subm.* Glandula submaxillaris, *D. subm.* Ductus submaxillaris *M. l. gl.* Musculus levator glandulae. 1 : 1.

„ 15—18. Aus der Glandula submaxillaris von *Manis javanica.*

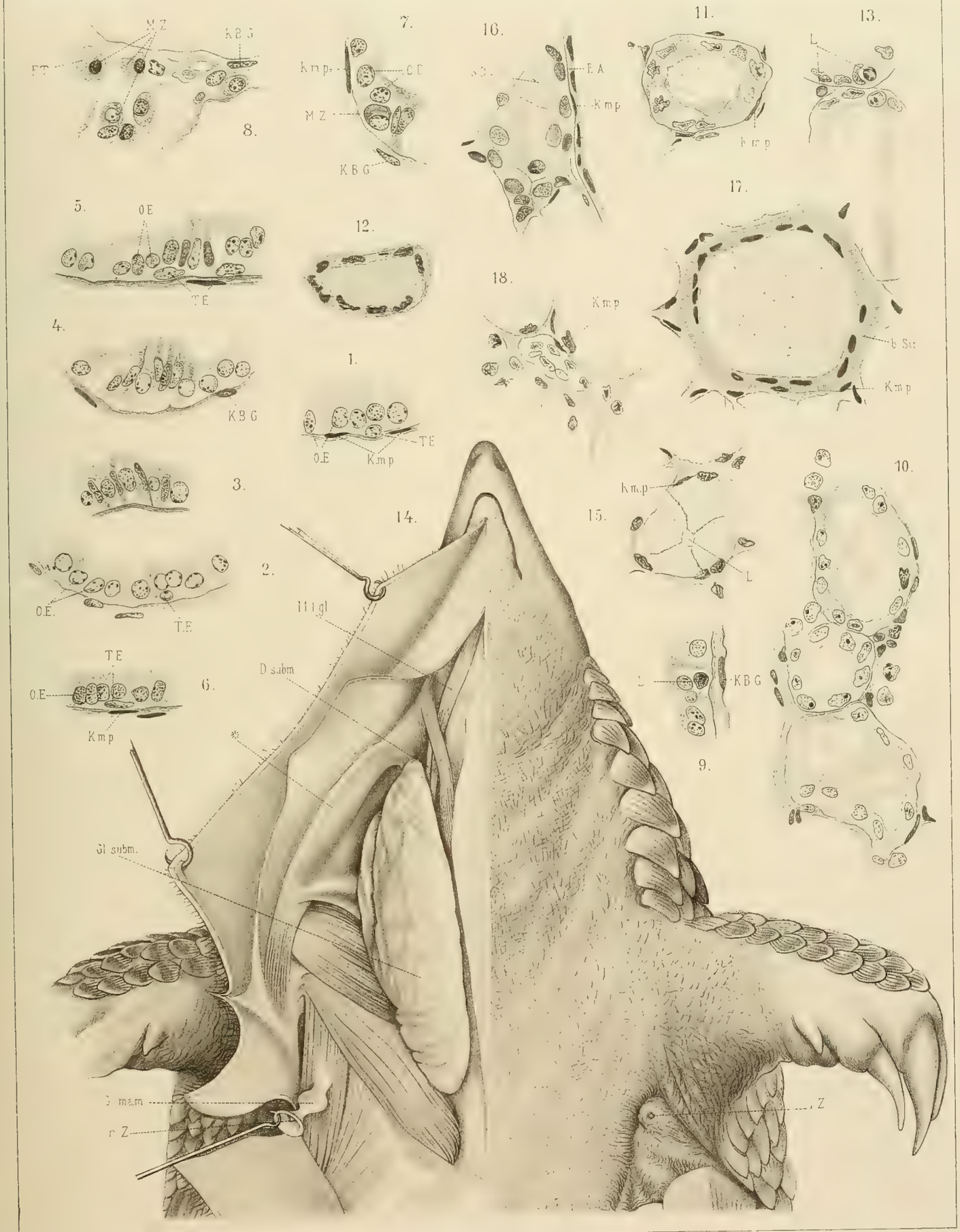
„ 15. Kanälchenquerschnitt. *L.* Lumen.

„ 16. Gruppe secretleerer Drüsenzellen und ein Stück der Wandung eines Ausführganges. *S. D.* secretleere Drüsenzellen. *E. A.* Epithel des Ausführungsganges.

„ 17. Querschnitt einer Speichelröhre. *b. Str.* basale Strichelung.

„ 18. Durchschnitt durch ein Schaltstück.

Sämmtliche mikroskopische Zeichnungen wurden mit dem Abbe'schen Zeichenapparat und Zeiss, Apochrom. 2,0 mm Apert., 1,30 homog. Immers., C.-Oc. 4 ausgeführt.


M Z
K B G
F T
8.
7.
K m p
C E
M Z
K B G
16.
E A
K m p
11.
K m p
13.
L
5.
O E
T E
12.
17.
4.
K B G
1.
O.E
K m p
T E
18.
K m p
b St
K m p
3.
14.
15.
K m p
L
10.
2.
O.E.
T.E
T E
O.E
K m p
6.
D subm
L
K B G
9.
Gl subm.
G mam
r Z
Z

## Bemerkungen zu den Tafeln VII—XI.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Von | *Echidna aculeata* var. *typica* | sind Fig. | 1—2, 17—22. |
| „ | *Ornithorhynchus anatinus* | „ „ | 3—7, 23—27, 29—36. |
| „ | *Dasyurus hallucatus* (Beutelfoetus) | „ „ | 8, 45—47. |
| „ | *Sminthopsis crassicaudata* | „ „ | 9, 37—38, 48—50. |
| „ | *Petaurus breviceps* var. *papuans* | „ „ | 10, 39—40, 51—52. |
| „ | *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*) | „ „ | 11, 55. |
| „ | *Phascolarctus cinereus* | „ „ | 12—13, 41—42, 54. |
| „ | *Aepyprymnus rufescens* | „ „ | 14, 43—44, 53. |
| „ | *Manis javanica* | „ „ | 15—16, 28, 56—60. |

Fig. 1, 3, 6 und 15 sind nach dem conservirten Zungenmaterial gezeichnet, Fig. 2, 4, 5, 7—14 und 16 sind nach der Schnittserie hergestellte Reconstructionsbilder, nämlich Zungenansichten von oben und von der Seite, die übrigen Figuren stellen Schnittbilder dar, gezeichnet nach Präparaten, welche mit den üblichen Methoden, besonders Hämatoxylin-Eosin gefärbt wurden.

Fig. 1—7, 15, 16 sind in natürlicher Grösse, Fig. 10, 12, 13, 14 bei 2-facher, Fig. 8, 9, 11 bei 4-facher, Fig. 56, 57, 58 bei 5-facher, Fig. 29, 30, 54 bei 10-facher, Fig. 33 bei 14-facher, Fig. 22, 26, 28 bei 20-facher, Fig. 17, 18 bei 24-facher, Fig. 48, 50, 51 bei 38-facher, Fig. 37—44 bei 42-facher, Fig. 59 bei 58-facher, Fig. 23, 34, 35 bei 70-facher, Fig. 53 bei 75-facher, Fig. 49 bei 100-facher, Fig. 60 bei 125-facher, Fig. 27 bei 140-facher, Fig. 45—47 bei 200-facher, Fig. 55 bei 205-facher, Fig. 52 bei 390-facher, Fig. 24, 36 bei 650-facher und Fig. 19—21, 25, 31—32 bei 940-facher Vergrösserung gezeichnet.

Die Zeichnungen wurden von Herrn C. KRAPF, Universitätszeichner in München, unter Benützung eines Zeichenprismas zur Anlage hergestellt.

---

# Tafel VII.

Totalansichten und Reconstructionsbilder der Zungen der Monotremen, einiger Marsupialier und von *Manis javanica.*

Fig. 1, 3, 6 und 15 Totalansichten, Fig. 2, 4, 5, 7—14 und 16 Reconstructionsbilder.

Der Verbreitungsbezirk der serösen Drüsen ist in rother, der der Schleimdrüsen in blauer Farbe dargestellt.

Fig. 1. Zunge von *Echidna aculeata* var. *typica*, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. *P. v.* die zu den Papillae vallatae führenden beiden Grübchen. *P. f.* Randorgane (Papillae foliatae).

„ 2. Reconstructionsfigur derselben Zunge. Zur rechten Seite des Beschauers 5, zur linken 3 Randorgane.

„ 3. Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. *h* hinterer Theil der Zunge, trägt die beiden zu den Papillae vallatae führenden Grübchen *P. v.* und an seiner Spitze die beiden Hornzähne *H*; *v* vorderer Theil der Zunge. *Ph* Eingang zum Pharynx und Oesophagus, setzt sich nach vorn in den Sulcus medianus fort. *G* die zurückgeschlagene Gaumenschleimhaut, unter der die Randorgane (Papillae foliatae) liegen, welche in der folgenden Figur dargestellt sind.

Fig. 4. Reconstructionsfigur derselben Zunge, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. Zeigt blau den Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen im vorderen und hinteren Theile der Zunge, roth ist der Verbreitungsbezirk der serösen Drüsen um die weiter vorn gelegenen Papillae vallatae (*P. v.*) und um die hinten gelegenen Randorgane (Papillae foliatae) *P. f.*

„ 5. Reconstructionsfigur des hinteren Theiles einer weiteren Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, von oben gesehen, bei natürlicher Grösse. Zeigt geringe Abweichungen in der Form des Verbreitungsbezirkes der Schleimdrüsen (blau) und der zu den Papillae foliatae gehörigen serösen Drüsen (roth). Ausserdem ist in dieser Figur die Umschlagstelle der Schleimhaut von der Zunge auf den Gaumen als punktirt auslaufende Linie dargestellt.

„ 6. Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, von der Seite gesehen, in natürlicher Grösse. *h* hinterer, *v* vorderer Theil der Zunge. *H* Hornplatte. *abc* Contour der beim Ausschneiden der Zunge durchschnittenen Schleimhaut.

„ 7. Reconstructionsfigur derselben Zunge, von der Seite gesehen, in natürlicher Grösse. Zeigt den Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen im hinteren und vorderen Theile der Zunge und der serösen Drüsen um die Papilla vallata *P. v.* und Papilla foliata *P. f.* der dargestellten Seite.

„ 8. Reconstructionsfigur der Zunge vom Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus*, von oben gesehen, bei 4-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer Farbe wiedergegeben, derjenige der serösen Drüsen, welche hier erst in Entstehung begriffen sind, ist um die Papillae vallatae *P. v.* als rother Ring, an den Randorganen *P. f.* gar nicht angedeutet.

„ 9. Reconstructionsfigur der Zunge von *Sminthopsis crassicaudata*, von oben gesehen, bei 4-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer, der der serösen Drüsen in rother Farbe dargestellt, die blaue Zone ist unter der rothen Zone in ganzer Ausdehnung der Zungenbreite durchlaufend zu denken. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, die der Randorgane (Papillae foliatae) durch Winkel angegeben.

„ 10. Reconstructionsfigur der Zunge von *Petaurus breviceps* var. *papuans*, von oben gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer, der der serösen Drüsen in rother Farbe dargestellt, die blaue Zone der Zungenwurzel hört mit dem Beginn der rothen auf und beginnt erst wieder weiter vorn beiderseits an der durch die punktirte Linie angegebenen Stelle, um nach vorn in die schmalen Schleimdrüsenrandgruppen auszulaufen. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, die der Randorgane (Papillae foliatae) einerseits durch einen Winkel angegeben.

„ 11. Reconstructionsfigur der Zunge von *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*), von oben gesehen, bei 4-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer, der der serösen Drüsen in rother Farbe dargestellt, der blaue Bezirk untergreift den rothen entsprechend dem durch die punktirte Linie abgegrenzten Raume. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, diejenige der Randorgane (Papillae foliatae) durch kleine Querstriche angegeben.

„ 12 und 13 stellen Reconstructionsfiguren einer Zunge von *Phascolarctus cinereus*, von oben und von der Seite gesehen, dar und sollen dem Beschauer, zusammengehalten, die Vorstellung eines körperlichen Bildes betreffend die Ausdehnung der Drüsenbezirke darbieten.

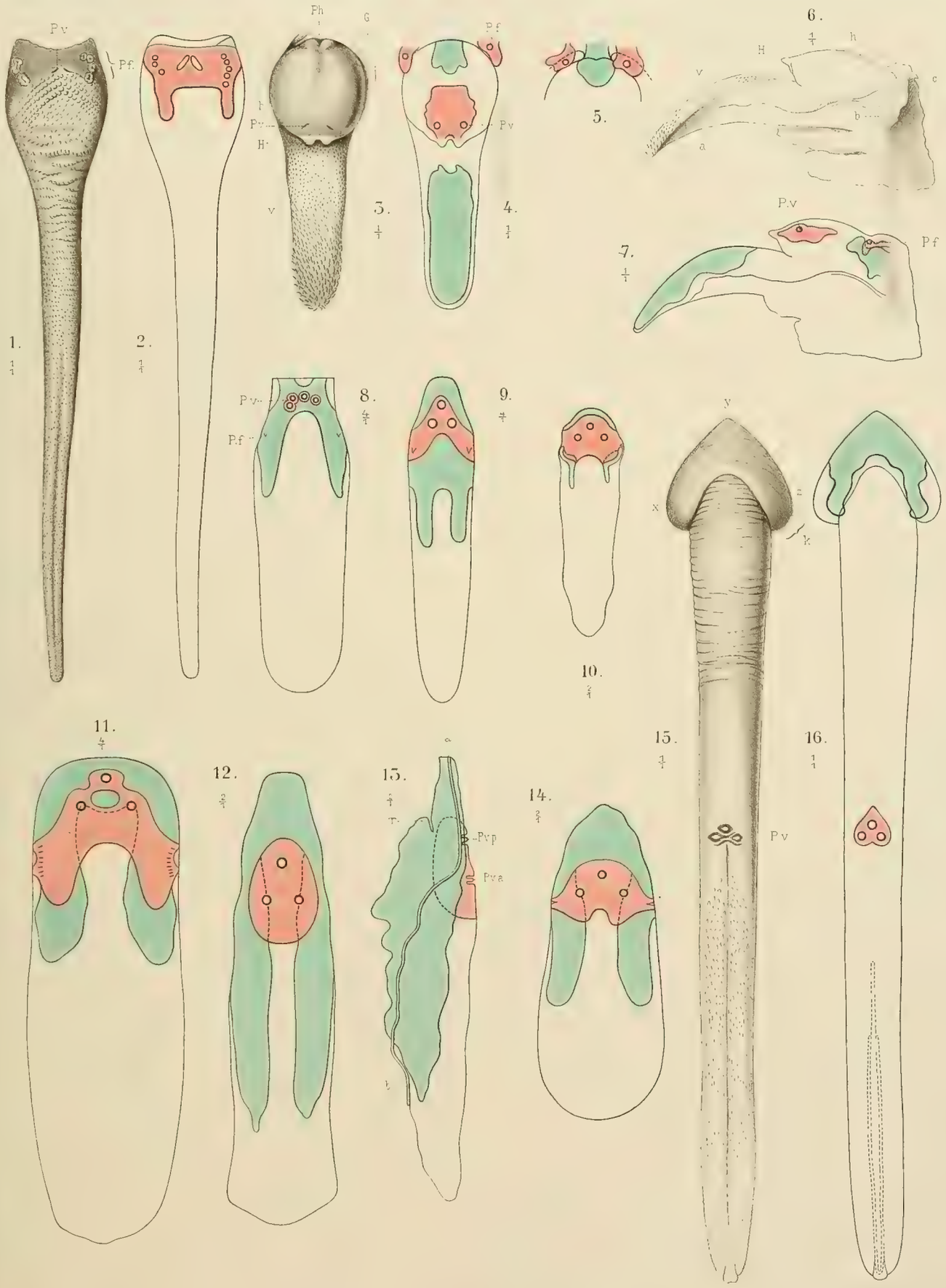
Fig. 12. Reconstructionsfigur der Zunge von *Phascolarctus cinereus*, von oben gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Schleimdrüsen blau, seröse Drüsen roth. Bis zu der punktirten Linie untergreift die blaue Zone die rothe. Die Papillae vallatae sind durch Ringe angegeben.

Fig. 13. Reconstructionsfigur der Zunge von *Phascolarctus cinereus*, von der Seite gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Schleimdrüsen blau, seröse Drüsen roth. In dem von der punktirten Linie umfassten Raume deckt die blaue Zone die dahinter liegende rothe. *P. v. p.* hintere unpaare Papilla vallata, *P. v. a.* die dem Beschauer zugewandte vordere Papilla vallata, *a—b* Contouren der bei der Auslösung der Zunge durchschnittenen Schleimhaut, *r* ein von der Schleimdrüsenrandgruppe nach hinten gesandter Fortsatz.

„ 14. Reconstructionsfigur der Zunge von *Aepyprymnus rufescens*, von oben gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Entsprechend dem durch die punktirte Linie abgegrenzten Raume untergreift die blaue Zone beiderseits die rothe. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, diejenige der Randorgane (Papillae foliatae) durch Winkel angegeben.

„ 15. Zunge von *Manis javanica*, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. Dieselbe ist entsprechend der Schnittlinie *xyz* dem Thiere entnommen. Die Zungenwurzel überwölbt (*k*) kragenförmig den freien Theil der Zunge. Bei *P. v.* liegen die 3 Papillae vallatae. Vor den Papillen beginnt der Sulcus medianus, der bis gegen die Zungenspitze, welche ein frei hervorragendes Knöpfchen zeigt, reicht.

„ 16. Reconstructionsfigur zu derselben Zunge. Der die 3 Papillae vallatae umgebende Bezirk seröser Drüsen ist in rother, der weit hinten davon gelegene Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen in blauer Farbe gehalten. Im vorderen Theile der Zunge ist die Ausdehnung des im Inneren der Zunge gelegenen Stabes (Lyssa) durch punktirte Linien angegeben, deren äusseres Paar die Breite der bindegewebigen Hülle, deren inneres Paar die Breite des Kernes sammt umhüllender Musculatur angeben.


Pv
Pf.
1.
2.
Ph
G
Pv
H
V
3.
4.
Pf
Pv
5.
6.
H
h
V
c
b
a
7.
P.v
Pf
8.
Pv
Pf
9.
10.
11.
12.
13.
Pvp
Pva
14.
15.
16.
Pv

Tafel VIII.

# Tafel VIII.

Fig. 17—22. Schnittbilder aus der Zunge von *Echidna aculeata* var. *typica*.
„ 23—27. „ „ „ „ „ *Ornithorhynchus anatinus*.
„ 28. „ „ „ „ „ *Manis javanica*.

Fig. 17 und 18. Querschnitte durch die Papillae vallatae und das Randorgan (Papilla foliata) von *Echidna aculeata* var. *typica*. Die beiden Figuren sind, um einen Vergleich der Grössenverhältnisse zu ermöglichen, bei derselben Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 17. Querschnitt durch die Papillae vallatae von *Echidna aculeata* var. *typica*. Links vom Beschauer ist der Zugang zu der diese Papillen bergenden Höhle *h* getroffen, rechts erscheint derselbe im Anschnitt. *P. v.* Papilla vallata. *K* Geschmacksknospe. *Ser. D.* seröse Drüse, deren Ausführgang in die die Papille bergende Höhle mündet. *E* Oberflächenepithel der Zunge, dessen oberste Schicht durch die angewandte Fixirungsflüssigkeit (Osmiumsäuregemisch) dunkel gefärbt ist. Vergrösserung 24-fach.

Fig. 18. Querschnitt durch eine Geschmacksknospen tragende Papille des Randorgans (Papilla foliata) von *Echidna aculeata* var. *typica*. *P. f.* Geschmacksknospen tragende Papille, *K* Geschmacksknospe, *Ser. D.* seröse Drüse, *E* Oberflächenepithel. Vergrösserung 24-fach.

„ 19—21. Geschmacksknospen aus der Papilla vallata von *Echidna aculeata* var. *typica*. Vergrösserung 940-fach. Fig. 19 zeigt das v. Ebner'sche Knospengrübchen. Im Grübchen sind Stiftchen von Stiftchenzellen sichtbar. (Flemming'sche Flüssigkeit.)

„ 22, 26 und 28 zeigen mechanisch wirkende Papillen von der Zunge bei 20-facher Vergrösserung. In den 3 Figuren sind die stark verhornten Partien in dunklem Ton gehalten.

Fig. 22. Grosse Hornstacheln aus dem Rückenschild der *Echidna*-Zunge.
„ 26. Papillen aus dem vorderen Theile der *Ornithorhynchus*-Zunge.
„ 28. Mechanisch wirkende Papillen aus der Zunge von *Manis javanica*.

„ 23. Papilla vallata aus der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus* bei 70-facher Vergrösserung. Der Zugang zur Höhle *h*, in welcher die Papilla vallata *P. v.* liegt, ist im Schnitt getroffen. An den Seiten der Papille Geschmacksknospen *K*, *Ser. D.* seröse Drüsen, *Ausf.* deren Ausführgang, *M* Musculatur, *E* Oberflächenepithel mit haarförmigen Papillen (*h. P.*).

„ 24. Eine Geschmacksknospe aus der Papilla vallata von *Ornithorhynchus anatinus* bei stärkerer (650-facher) Vergrösserung. *P* Geschmacksporus, *S* Stiftchenzellen, *St* Stützzellen, *K* Knospe, *B* Bindegewebspapille, *M* Mitose im Oberflächenepithel (*E*), *Gr* Grenzlinie zwischen der im Epithel liegenden Geschmacksknospe und der Bindegewebspapille, *G* Querschnitte von in der Bindegewebspapille gelegenen Blutgefässcapillaren. (Rabl'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin-Eosin.)

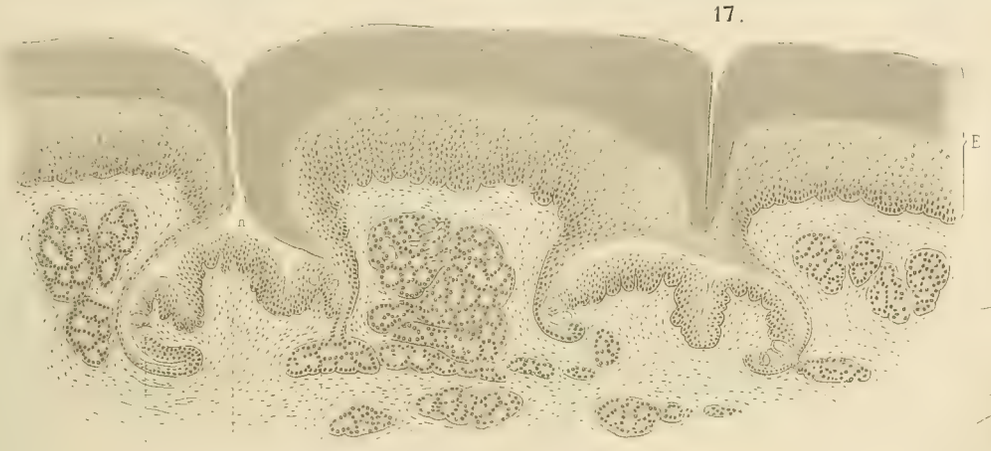
„ 25. Oberer Theil einer Geschmacksknospe aus der Papilla vallata von *Ornithorhynchus anatinus* bei noch stärkerer (940-facher) Vergrösserung. Zeigt den Geschmacksporus und das v. Ebner'sche Knospengrübchen. (Ist in derselben Vergrösserung gezeichnet wie Figur 19 von *Echidna*, kann daher zum Vergleich der Grössenverhältnisse dienen.) — Rabl'sche Flüssigkeit.

„ 26. Mechanisch wirkende Papillen aus dem vorderen Theile der *Ornithorhynchus*-Zunge bei 20-facher Vergrösserung. Die stark verhornten Partien sind in dunklem Ton gehalten. Die mittlere der 3 Papillen zeigt 5 secundäre Papillen, welche der unter der Epithelpapille liegenden Bindegewebspapille aufsitzen.

„ 27. Querschnitt eines Stückes der Hornplatte der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*. Die obere in hellerem Tone gehaltene Schicht ist stark verhornt. Die haarförmigen Papillen haben hier aufgehört, doch zeigen sich an manchen Stellen (*h. P.*) noch Rudimente derselben. *B. P.* Bindegewebspapillen. Vergrösserung 140-fach.

„ 28. Mechanisch wirkende Papillen von der Zunge von *Manis javanica* bei 20-facher Vergrösserung. Die stark verhornten Theile der Papillen, welche nach rückwärts gebogen sind und daher im Zungenquerschnitt bald in ihrem oberen, frei hervorragenden, bald in ihrem unteren, der Bindegewebspapille aufsitzenden Theile getroffen wurden, sind in dunklem Tone gehalten.

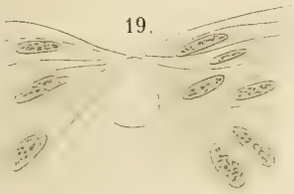
17.



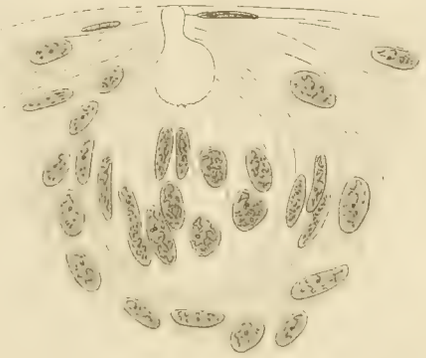

18.

21.

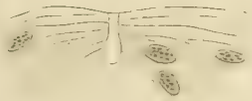
19.



20.



25.

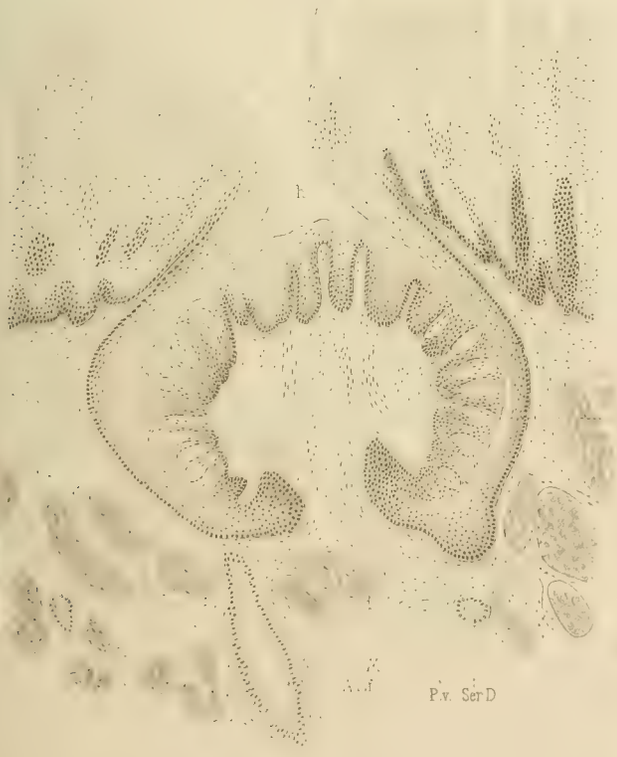


26.

28.

22.

23.




24.

27.

Tafel IX.

# Tafel IX.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind von *Ornithorhynchus anatinus.*

Fig. 29 und 30 sind bei derselben Vergrösserung gezeichnet und stellen Querschnitte, erstere durch die Randorgane (Papillae foliatae), letztere durch die Papillae vallatae dar.

Fig. 29. Querschnitt durch den hinteren Theil der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus.* Die beiden Randorgane *P. f.* (Papillae foliatae) sind in diesem Schnitte getroffen. Unter denselben liegen seröse Drüsen *Ser. D.* Unter dem die Mitte der Zunge einnehmenden Sulcus medianus *S. m.* liegen in der Zeichnung in dunklem Tone gehalten Schleimdrüsen *Sch. D.* Vergrösserung 10-fach.

Fig. 30. Querschnitt durch den vorderen Theil des hinteren Zungenabschnittes von *Ornithorhynchus anatinus.* Die beiden Papillae vallatae *P. v.* sind vom Schnitt getroffen, rechts vom Beschauer ist der Zugang zu der Höhle *h*, in welcher die Papille liegt, vom Schnitt getroffen und die Papille nur im Anschnitt, links dagegen ist die Papille senkrecht getroffen, der Zugang zur Höhle dagegen nicht. Unter den Papillen findet sich, fast die Zungenbreite einnehmend, ein Lager seröser Drüsen *Ser. D.* *E* Oberflächenepithel. Vergrösserung 10-fach.

„ 31 und 32 zeigen Schnitte durch Drüsenschläuche von Schleimdrüsen und serösen Drüsen aus der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, beide bei derselben (940-fachen) Vergrösserung, um einen Vergleich des Lumens, der Form, Grösse und Lage der Drüsenzellen und deren Kerne zu ermöglichen.

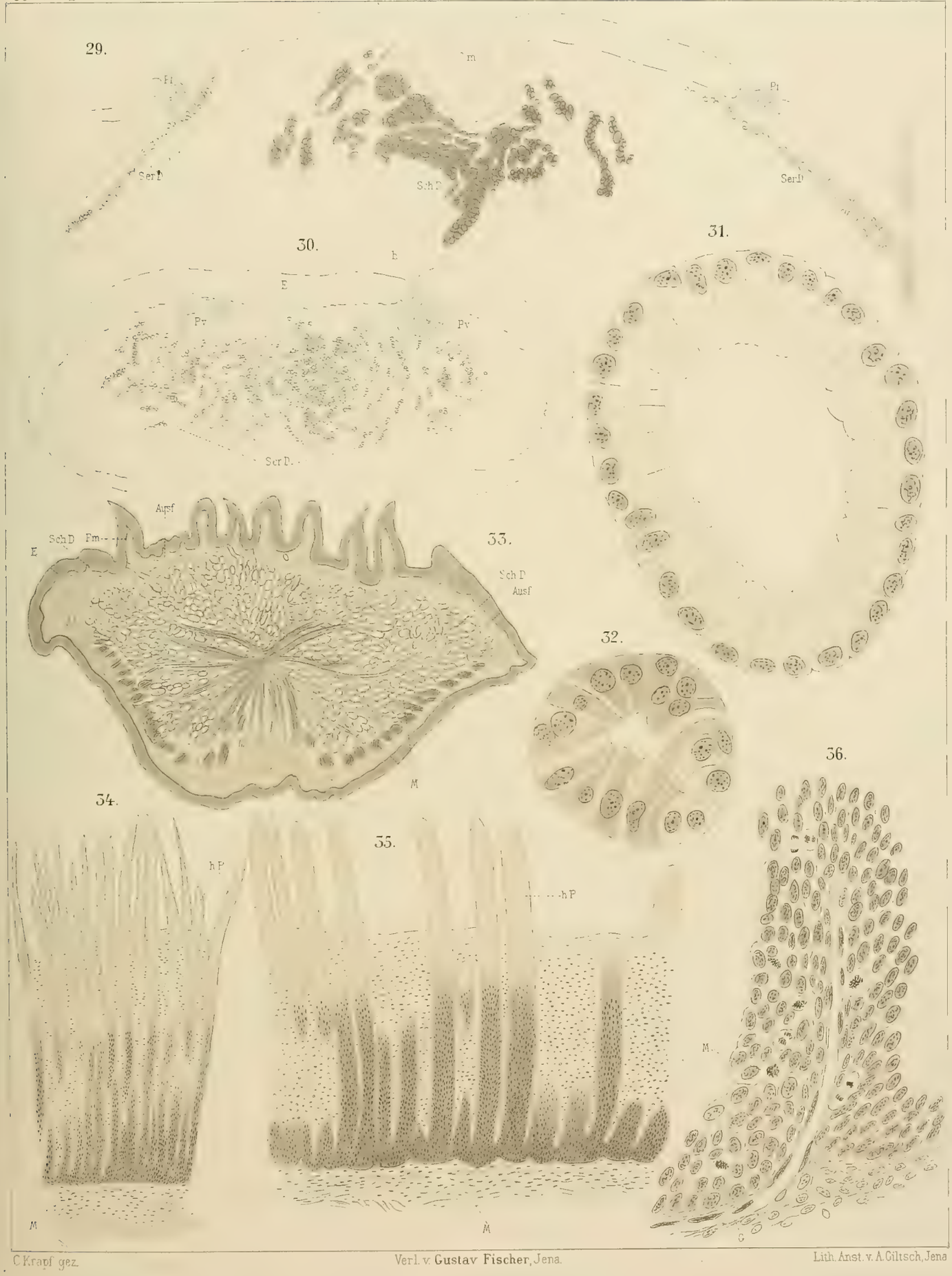
Fig. 31. Schleimdrüse.

„ 32. Seröse Drüse.

„ 33. Querschnitt durch den vorderen Abschnitt der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus* nahe der Zungenspitze bei 14-facher Vergrösserung. *P. m.* mechanisch wirkende Papillen, *M* Musculatur, *Sch. D.* Schleimdrüsen, *Ausf.* deren Ausführgänge, *E* Oberflächenepithel.

„ 34 und 35. Querschnitte durch die Zungenschleimhaut vom hinteren Abschnitt der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus.* Zeigt die haarförmigen Papillen *h. P.*, dieselben sind in der Mitte der Zunge (in der Nähe des Sulcus medianus) schmäler (Fig. 34), während sie gegen den Zungenrand breiter werden (Fig. 35). Beide Figuren sind bei derselben Vergrösserung (70-fach) gezeichnet. *M* Musculatur.

„ 36. Unteres Ende einer haarförmigen Papille aus der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, zeigt zahlreiche Mitosen *M* und ein Blutgefäss *G*, welches in die Bindegewebspapille, der die haarförmige Papille aufsitzt, eingeht. Vergrösserung 650-fach.


29.
Pl
SerD
m
SchD
Pl
SerD
30.
h
E
Pv
Pv
SerD.
31.
Ausf
SchD
Fm
E
33.
SchD
Ausf
M
32.
36.
34.
hP
35.
hP
M
M
C

Tafel X.

# Tafel X.

Sämmtliche Figuren stellen Schnittbilder durch die Zunge von Beutelthieren dar.

Fig. 37, 38, 48—50 von *Sminthopsis crassicaudata.*
„ 39, 40, 51, 52 „ *Petaurus breviceps* var. *papuans.*
„ 41, 42 „ *Phascolarctus cinereus.*
„ 43, 44, 53 „ *Aepyprymnus rufescens.*
„ 45—47 „ *Dasyurus hallucatus* (Beutelfoetus).

Fig. 37—44. Verticalschnitte durch Papillae vallatae verschiedener Beutelthiere; die erste Reihe (Fig. 37, 39, 41, 43) stellen jede die unpaare hintere Papilla vallata, die zweite Reihe (Fig. 38, 40, 42, 44) dagegen eine der vorderen paarigen Papillae vallatae von *Sminthopsis crassicaudata, Petaurus breviceps* var. *papuans, Phascolarctus cinereus* und *Aepyprymnus rufescens* bei derselben Vergrösserung (42-fach) und in derselben Art der Ausführung dar. Zur besseren Uebersicht gebe ich folgende der Anordnung der Figuren auf der Tafel entsprechende Zusammenstellung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fig. 37 hintere *P. v.* | Fig. 39 hintere *P. v.* | Fig. 41 hintere *P. v.* | Fig. 43 hintere *P. v.* |
| *Sminthopsis* | *Petaurus* | *Phascolarctus* | *Aepyprymnus* |
| Fig. 38 vordere *P. v.* | Fig. 40 vordere *P. v.* | Fig. 42 vordere *P. v.* | Fig. 44 vordere *P. v.* |

Buchstabenerklärung für Fig. 37—44: *P. v.* Papilla vallata, *K* Geschmacksknospen, *N* Nerv, *E* Oberflächenepithel, *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen.

„ 45 und 46. Schnitte durch eine Papilla vallata des Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* bei 200-facher Vergrösserung. Die Schnitte sind nicht genau senkrecht zur Zungenoberfläche geführt, daher ist in Figur 45 die Basis der Papille, in Figur 46 dagegen die Oberfläche der Papille in ihrer grössten Breite vom Schnitt getroffen. *Ser. D.* Anlagen der serösen Drüsen, *M* Musculatur, *P. c.* Anlagen der Papillae coronatae, *P. v.* Papilla vallata.

„ 47. Anlage des Randorgans (Papilla foliata) der Zunge des Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* bei 200-facher Vergrösserung. *P. f.* Anlage des Randorgans, *Ser. D.* Anlage einer serösen Drüse, *z* Zellhäufchen unbekannter Natur (vergl. den Text), *E* Oberflächenepithel.

„ 48. Querschnitt durch die Zunge und Unterzunge von *Sminthopsis crassicaudata,* aus dem vorderen freien Theile der Zunge. *S* Septum linguae, *M. t.* Musculus transversus, *M. l.* Musculus longitudinalis, *P. fung.* Papilla fungiformis, *P. c.* Papillae coronatae, *U* Unterzunge, *F* deren seitliche Flügel und *MK* medianer Kiel, *c* Hornschicht desselben. Vergrösserung 38-fach.

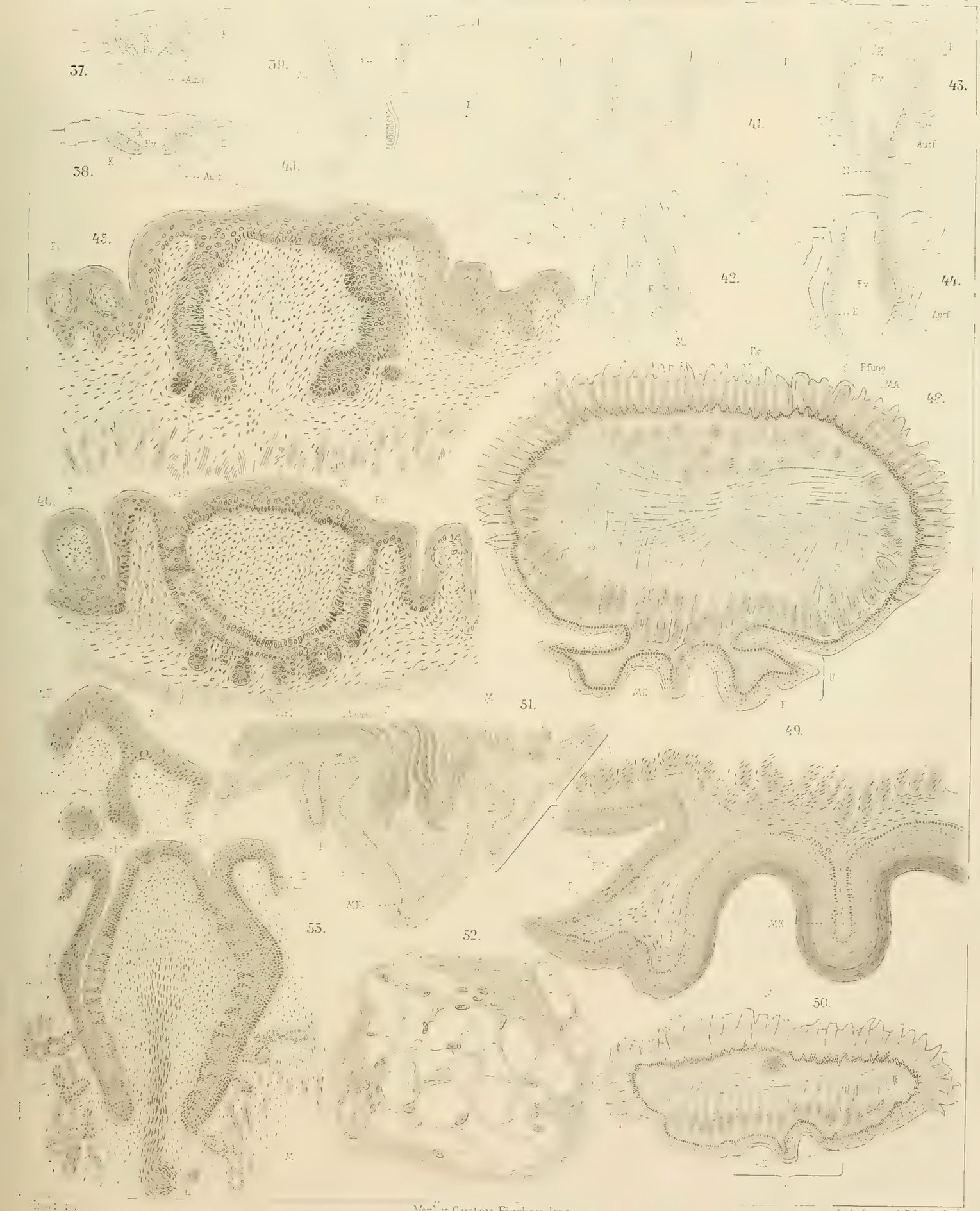
„ 49. Querschnitt durch die Unterzunge und den angrenzenden Theil der Zunge von *Sminthopsis crassicaudata*, aus dem vorderen freien Theile der Zunge, bei stärkerer (100-facher) Vergrösserung. *M* Zungenmusculatur, *E* Epithel der Zungenunterfläche, *EU* Epithel der Unterzunge, *F* deren seitlicher Flügel, *MK* medianer Kiel, *c* Hornschicht.

„ 50. Querschnitt durch die Zunge und Unterzunge von *Sminthopsis crassicaudata* nahe der Zungenspitze. Vergrösserung (38-fach) wie in Figur 48. *P. c.* Papillae coronatae, *M. l. i.* Musculus longitudinalis impar, *U* Unterzunge, *MK* deren medianer Kiel, *c* Hornschicht.

„ 51. Unterzunge und angrenzender Theil der Zunge von *Petaurus breviceps* var. *papuans.* *M* Zungenmusculatur, *S* von der Unterzunge zum Septum strahlender Bindegewebszug, *M. Subl.* denselben begleitende Muskelzüge, *F* seitliche Flügel der Unterzunge, *MK* medianer Kiel, *K* grossmaschiges Gewebe (Kern) der Unterzunge, *c* Hornschicht. Vergrösserung 38-fach.

„ 52. Grossmaschiges Gewebe (Kern) aus der Unterzunge von *Petaurus breviceps* var. *papuans* (entspricht der Stelle *K* der vorhergehenden Figur) bei stärkerer (390-facher) Vergrösserung.

„ 53. Hintere unpaare Papilla vallata aus der Zunge von *Aepyprymnus rufescens* bei 75-facher Vergrösserung. *N* Nerv, *K. s.* an der Seitenwand der Papille, *K. o.* an der Oberfläche der Papille gelegene Geschmacksknospen, *Ser. D.* zu der Papille mündende seröse Drüsen, *M* Muskelfasern, *E* Oberflächenepithel.




Verl. v. Gustav Fischer Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Tafel XI.

# Tafel XI.

Fig. 54 von *Phascolarctus cinereus.*
„ 55 „ *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*).
„ 56—60 „ *Manis javanica.*

Fig. 54. Querschnitt durch die Zunge von *Phascolarctus cinereus* in der Höhe der medianen unpaaren Papilla vallata bei 10-facher Vergrösserung. *P. v.* mediane unpaare Papille. *P. c.* Papillae coronatae. Die Schleimdrüsen *Sch. D.* sind in dunklem, die serösen Drüsen *Ser. D.* in hellem Tone gehalten. *M* Musculatur. *E* Oberflächenepithel. Die Figur soll vor allem zeigen, wie weit die Schleimdrüsen und serösen Drüsen in die Tiefe reichen. Die serösen Drüsen münden zur Papilla vallata, an der einige Ausführgänge *Ausf.* angedeutet sind, die Schleimdrüsen am Rande der Zunge in der Gegend, in welcher eine Papilla filiformis *P. f.* gezeichnet ist (vergl. darüber auch die Reconstructionsfigur 12).

„ 55. Papilla fungiformis aus der Zunge von *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*) bei 205-facher Vergrösserung. *P. fung.* Papilla fungiformis, *N* Nerv, *K* Geschmacksknospe, *M* Musculatur.

„ 56—58. Querschnitte durch die Zunge von *Manis javanica* bei schwacher (5-facher) Vergrösserung, Uebersichtsbilder.

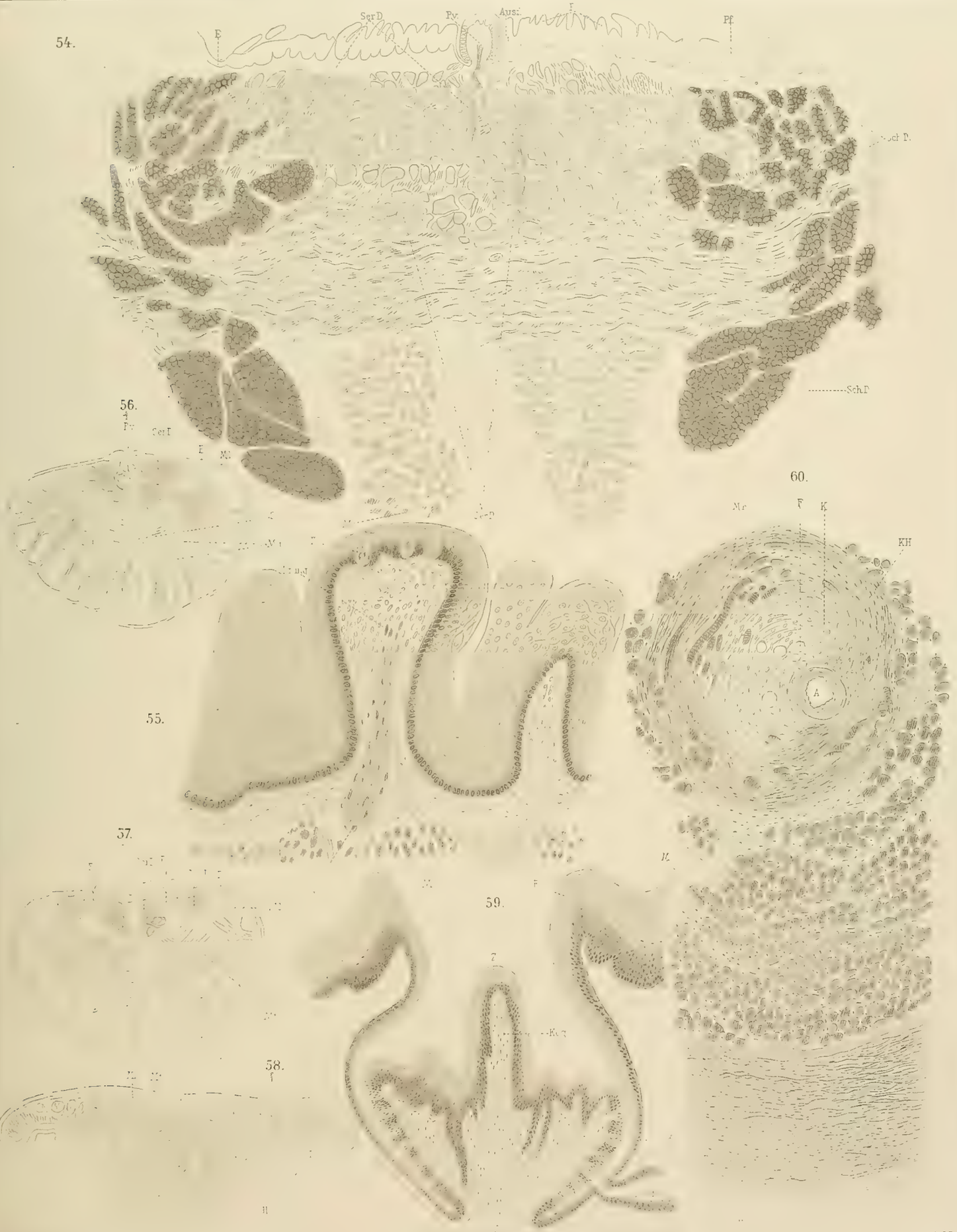
Fig. 56. Querschnitt durch die Zunge von *Manis javanica* in der Höhe der unpaaren medianen Papilla vallata bei 5-facher Vergrösserung. *P. v.* Papilla vallata, *Ser. D.* seröse Drüsen, *S* Septum, *M. t.* Musculus transversus und radialis, *M. l.* Musculus longitudinalis, *E* Oberflächenepithel.

Fig. 57. Querschnitt durch die Zunge von *Manis javanica* in der Höhe der vorderen paarigen Papillae vallatae bei 5-facher Vergrösserung. *P. v.* Papillae vallatae, *Ser. D.* seröse Drüsen, *S* Septum, *M. t.* Musculus transversus und radialis, *M. l.* Musculus longitudinalis, *E* Oberflächenepithel.

Fig. 58. Querschnitt durch die Zunge von *Manis javanica* aus dem vorderen Theile der Zunge, dort, wo der Stab (Lyssa) seine grösste Dicke erreicht (vergl. darüber die Reconstructionsfigur 16) bei 5-facher Vergrösserung. *L* Lyssa, *H* deren bindegewebige Hülle, *K* Kern, *A* Arterie, *S* Septum linguae, *M. t.* Musculus transversus, *M. l.* Musculi longitudinales, *E* Oberflächenepithel.

„ 59. Querschnitt durch eine der paarigen vorderen Papillae vallatae der Zunge von *Manis javanica.* *E* Oberflächenepithel, *P. v.* Papilla vallata, *Z* Zugang zur Höhle, in der die Papille liegt, derselbe klafft im Präparat wohl weiter, als dies im Leben der Fall sein mag; *Keg* kegelförmiger Aufsatz des Papillenplateaus, *K* Geschmacksknospen, *Ausf.* zur Papille mündender Ausführgang einer serösen Drüse. Vergrösserung 58-fach.

„ 60. Querschnitt durch einen Theil des Stabes (Lyssa) der Zunge von *Manis javanica* bei 125-facher Vergrösserung. *H* bindegewebige Hülle, *M* längs verlaufende Musculatur, *K* Kern, *M. r.* ringförmig in den Kern einstrahlende Muskelfasern, *F* Fettzellen, *A* Arterie, *KH* stärker tingible Randschicht des Kernes.




Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Bisher erschienen.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 12.) Mit 18 lithographischen Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 36 Mark.

Inhalt: F. Zschokke, Die Cestoden der Marsupialia und Monotremata. — L. L. Breitfuss, Amphoriscus semoni, ein neuer heterocöler Kalkschwamm. — Casimir R. Kwietniewski, Actiniaria von Ambon und Thursday Island. — Eugen Burchardt, Alcyonaceen von Thursday Island (Torres-Strasse) und von Amboina. — L. S. Schultze, Rhizostomen von Ambon. — v. Linstow, Nemathelminthen. Von Herrn Richard Semon in Australien gesammelt. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Crinoidea. — L. Döderlein, Ueber einige epizoisch lebende Ophiuroidea. — L. Döderlein, Ueber „Krystallkörper" bei Seesternen und über die Wachsthumserscheinungen und Verwandtschaftsbeziehungen von Goniodiscus sebae. — Carl Graf Attems, Myriopoden.

**Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.**

Band I. Ernst Haeckel, *Das System der Medusen.* Erster Theil einer Monographie der Medusen. Mit einem Atlas von 40 Tafeln. 1880. Preis: 120 Mark.

Band II. Mit 21 Tafeln. 1880. Preis: 60 Mark. — Inhalt: C. Frommann, *Untersuchungen über die Gewebsveränderungen bei der multiplen Sklerose des Gehirns und Rückenmarks.* Mit 2 Tafeln. 1878. Preis: 10 Mark. — Oscar und Richard Hertwig, *Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie.* Mit 3 lithographischen Tafeln. 1878. Preis: 12 Mark. — Richard Hertwig, *Der Organismus der Radiolarien.* Mit 10 lithographischen Tafeln. 1879. Preis: 25 Mark. — E. E. Schmid, *Die quarzfreien Porphyre des centralen Thüringer Waldgebietes und ihre Begleiter.* Mit 6 Tafeln. 1880. Preis: 18 Mark.

Band III. Willy Kükenthal, *Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren.* Mit 25 Tafeln. 1889—1893. Preis: 75 Mark. — Erster Theil. Kapitel I: Die Haut der Cetaceen. Kapitel II: Die Hand der Cetaceen. Kapitel III: Das Centralnervensystem der Cetaceen, gemeinsam mit Theodor Ziehen. Mit 13 lithographischen Tafeln. 1889. Preis: 35 Mark. — Zweiter Theil. Kapitel IV: Die Entwicklung der äusseren Körperform. Kapitel V: Bau und Entwicklung äusserer Organe. Kapitel VI: Die Bezahnung. Mit 12 lithographischen Tafeln. 1893. Preis: 40 Mark.

**Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.** In Verbindung mit Dr. Albrecht-München, Prof. Dr. von Bardeleben-Jena, Dr. Bauer-Nürnberg, Dr. Eggeling-Strassburg, Prof. Dr. Eisler-Halle a. S., Prof. Dr. Felix-Zürich, Prof. Dr. R. Fick-Leipzig, Prof. Dr. Fürst-Lund, Prof. Dr. Gaupp-Freiburg i. B., Prof. Dr. Holl-Graz, Prof. Dr. Hoyer-Warschau, Prof. Dr. Hoyer-Krakau, Prof. Dr. Keibel-Freiburg i. B., Dr. Kopsch-Berlin, Prof. Dr. W. Krause-Berlin, Prof. Dr. Kükenthal-Breslau, Prof. Dr. Mehnert-Halle, Prof. Dr. Mollier-München, Dr. Neumayer-München, Prof. Dr. Obersteiner-Wien, Prof. Dr. Oppel-München, Dr. Gakutaro Osawa-Tokio, Prof. Dr. Pfitzner-Strassburg, Dr. Hans Rabl-Wien, Prof. Dr. Romiti-Pisa, Prof. Dr. Schaffer-Wien, Prof. Dr. Schiefferdecker-Bonn, Prof. Dr. E. Schmidt-Leipzig, Dr. M. B. Schmidt-Strassburg, Dr. E. Schwalbe-Heidelberg, Prof. Dr. Graf Spee-Kiel, Prof. Dr. Stöhr-Würzburg, Dr. Telyesnicky-Budapest, Prof. Dr. H. Virchow-Berlin, Prof. Dr. E. Zacharias-Hamburg, Prof. Dr. Zander-Königsberg, Dr. Ziegenhagen-Berlin, Prof. Dr. Ziehen-Jena, Prof. Dr. Zuckerkandl-Wien herausgegeben von **Dr. G. Schwalbe,** o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Strassburg i. E. **Neue Folge. Erster Band. Litteratur-Verzeichnis für die Jahre 1892, 1893, 1894, 1895,** bearbeitet von Dr. Conrad Bauer in Strassburg. Preis: 16 Mark. **Neue Folge. Zweiter Band. Zwei Abteilungen. Litteratur 1896.** Preis: 30 Mark. **Neue Folge. Dritter Band. Litteratur 1897.** Preis: 36 Mark.

**Hertwig,** O., Direktor des anat.-biolog. Instituts der Berliner Universität, **Die Lehre vom Organismus und ihre Beziehung zur Socialwissenschaft.** Universitätsfestrede mit erklärenden Zusätzen und Litteraturnachweisen. 1899. Preis: 1 Mark.

——— **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. — Zweites Buch. **Allgemeine Anatomie und Physiologie der Gewebe.** Mit 89 Textabb. 1898. Preis: 7 Mark.

**Janus, Archives internationales pour l'histoire de la Médecine et la Géographie Médicale.** Redacteur en chef: Dr. H. F. A. Peypers. Amsterdam. Quatrième année. Preis für den Jahrgang zu 12 Lieferungen 20 Mark.

**Oppel,** Dr. Albert, Professor a. d. Universität Freiburg i. Br., **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Teil. Der Magen.** Mit 287 Abbildungen im Text und 5 lithographischen Tafeln. Preis: 14 Mark.

——— **Zweiter Teil. Schlund und Darm.** Mit 343 Abbildungen im Text und 4 lithographischen Tafeln. Preis: 20 Mark.

**Schulze,** Franz Eilhard, Professor an der Universität Berlin, **Amerikanische Hexactinelliden** nach dem Materiale der Albatross-Expedition bearbeitet. Mit einem Atlas von 19 Tafeln. Text und Atlas. 1899. Preis: 48 Mark.

**Weber,** Dr. Max, Professor der Zoologie an der Universität Amsterdam, **Studien über Säugetiere.** Zweiter Teil. Mit 4 Tafeln und 58 Textfiguren. 1898. Preis: 12 Mark.

7114.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

II. LIEFERUNG.

**MIT 6 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.**

---

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1899.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1931

JAN 11 1902

7114

Des ganzen Werkes Lieferung 19.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**Dr. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**RICHARD SEMON.**

---

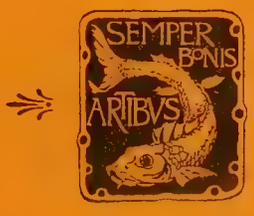
## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**III. LIEFERUNG.**

H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Mittheilung: Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. — Wolff v. Gössnitz, Beitrag zur Diaphragmafrage.

**MIT 3 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXT.**

TEXT.




JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

**Semon,** Dr. Richard, Professor, **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Prof. Dr. Richard Semon. (Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 1.) Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri.

Erster Band: **Ceratodus.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 14.) Mit 9 lithogr. Tafeln und 7 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 18 Mark.

Inhalt: Baldwin Spencer, Der Bau der Lungen von Ceratodus und Protopterus. — Richard Semon, Die Entwickelung der paarigen Flossen von Ceratodus forsteri.

Erster Band: **Ceratodus.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 18.) Text und Atlas. 1901. Preis: 50 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Die Zahnentwickelung des Ceratodus forsteri. — Hermann Braus, Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. — Richard Semon, Die Furchung und Entwickelung der Keimblätter bei Ceratodus forsteri.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 3.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 20 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 5.) Mit 4 lithographischen Tafeln und 40 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 6.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 25 Mark.

Inhalt: F. Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 7.) Mit 6 lithogr. Tafeln und 11 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 9.) Mit 7 lithographischen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 11.) Mit 96 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I. Theil: Makroskopische Anatomie.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 13.) Mit 11 lithographischen Tafeln und 17 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 27 Mark.

Inhalt: Fritz Römer, Studien über das Integument der Säugethiere. II. Das Integument der Monotremen. — Theodor Dependorf, Zur Entwickelungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 16.) Mit 5 lithographischen Tafeln und 35 Textabbildungen. 1899. Preis: 18 Mark.

Inhalt: F. Maurer, Schilddrüse, Thymus und sonstige Schlundspaltenderivate bei Echidna und ihre Beziehungen zu den gleichen Organen bei anderen Wirbelthieren. Otto Seydel, Ueber Entwickelungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von Echidna nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbelthiere.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbelthiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 10.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 47 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbelthiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 15.) Mit 6 lithographischen Tafeln. 1899. Preis: 16 Mark.

Inhalt: H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mittheilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. — Albert Oppel, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 2.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotremata und Marsupialia.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 4.) Mit 8 lithographischen Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**III. LIEFERUNG.**

**MIT 3 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXT.**

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

**Dr. PAUL VON RITTER**

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**RICHARD SEMON.**

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**III. LIEFERUNG.**

H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Mittheilung: Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. — Wolff v. Gössnitz, Beitrag zur Diaphragmafrage.

**MIT 3 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXT.**

**JENA,**
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

JUN 21 1902

# Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen.

II. Mittheilung:

Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen.

Von

Dr. H. Eggeling,

Privatdocent und erster Assistent am anatomischen Institut zu Strassburg i. E.

Mit Tafel XII und 3 Figuren im Text.

Nach den in meiner ersten Mittheilung über das Verhältniss der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen (1899) dargelegten Gesichtspunkten muss es nunmehr mein Bestreben sein, einen Gesammtüberblick über die bei Monotremen vorkommenden Hautdrüsen zu erhalten. Nachdem wir über den Bau der ausgebildeten und functionirenden Mammardrüse der Monotremen, soweit das vorliegende Material es gestattet, Aufschluss erhalten haben, müssen wir das Bild derselben zu vervollständigen suchen durch Kenntniss ihres ontogenetischen Entwickelungsganges. Ferner wären die verschiedenen anderen bei den Monotremen vorkommenden Hautdrüsen auf ihren histologischen Charakter zu prüfen und deren Entwickelungsweise festzustellen.

Ueber die Untersuchungsresultate zur Beantwortung der vorstehenden Fragen sollen die folgenden Blätter berichten [1]).

# I. Entwickelung der Mammardrüsen.

Zur Untersuchung der Entwickelung der Mammardrüsen von *Echidna* stand mir Material zur Verfügung, das bereits zum grössten Theil in Schnittserien fertig vorlag. Es waren schon vor Jahren einer Reihe von *Echidna*-Föten Stücke der vorderen Bauchwand in der Gegend des späteren Marsupiums excidirt und nach Karminfärbung von Dr. Fritz Römer in Schnittserien zerlegt. Diese Serien wurden von Römer bei seiner Untersuchung über die Haut der Monotremen (1898) mit berücksichtigt, aber nicht definitiv bearbeitet, da die Mammardrüsen nicht in sein Arbeitsgebiet fielen. Die Präparate sind am besten zu bezeichnen im Anschluss an Semon's Beschreibung der äusseren Körperform der *Echidna*-Embryonen (1894 b), wie dies auch schon von Römer durchgeführt ist. Die einzelnen Embryonen werden demnach mit Zahlen benannt, und diese Zahlen entsprechen den Nummern der Abbildungen der betreffenden Embryonen auf Semon's Tafel XI.

Wir hätten hier also der Reihe nach zu betrachten die Stadien 48, 49, 51a (etwas grösser als der Embryo auf Semon's Fig. 51), 51b (noch nicht von der Grösse des Embryo Fig. 52), ferner Stadium 52, das etwas grössere Stadium 52a, 53 und endlich 54. Als letzteres führen wir einen Embryo auf, bei dem eben die Stacheln durchgebrochen sind, der also nach Semon's Angaben (1894a, p. 9) eben den Beutel verlassen und ein selbständiges Leben ausserhalb des mütterlichen Körpers begonnen haben dürfte. Letzteres Präparat erhielt ich als ebenfalls fertige Schnittserie von Prof. H. Klaatsch.

1) Eine kurze vorläufige Darstellung der Hauptergebnisse ist bereits früher erfolgt (Eggeling 1900).

Ueber die äussere Configuration der Bauchhaut der betreffenden Embryonen sind nur insoweit Angaben vorhanden, als sie in SEMON's Beschreibung und Abbildungen sowie in einer Arbeit von KLAATSCH (1895) berücksichtigt sind. Von einem näheren Eingehen darauf und eventueller Reconstruction derselben nach den Schnittserien glaubte ich absehen zu können, da dieselbe für die uns hier interessirende Drüsenfrage belanglos erscheint. Desgleichen habe ich der Anordnung und der Art der Vertheilung der einzelnen Abkömmlinge der Epidermis über die ganze Beutelgegend keine nähere Beachtung geschenkt. Diese Punkte dürften bei der noch in Aussicht stehenden Wiederaufnahme der Mammartaschenfrage ausgiebige Berücksichtigung finden.

Im Folgenden seien zunächst die Befunde bei den einzelnen Embryonen dargestellt und gleichzeitig die spärlich vorhandenen entsprechenden Literaturangaben berücksichtigt. Von einer weiteren Heranziehung noch jüngerer Stadien — die jüngeren Embryonen sind in toto in Schnittserien zerlegt — glaubte ich auf Grund meiner Befunde für meine Fragestellung absehen zu können.

Stadium 48 (Embryo, 20 mm lang, Schnittserie zu 12 $\mu$). Der Befund an der Beutelhaut ist bereits von RÖMER (1898, p. 209) kurz mitgetheilt, und ich folge im Wesentlichen seiner Darstellung. Bereits im Stadium 46 ist eine Differenzirung der Epidermis in 2 Schichten deutlich zu erkennen. Wir unterscheiden ein dem unterliegenden Bindegewebe unmittelbar sich anschliessendes Stratum Malpighii und über diesem ein Stratum lucidum. Ersteres besteht aus einer tiefsten Lage von cylindrischen Zellen mit ovalen Kernen, deren Längsaxe senkrecht auf der bindegewebigen Unterlage steht, und darüber 3 Lagen von cubischen Zellen. Dieses demnach aus 4 Zellschichten bestehende Stratum Malpighii noch in weitere verschiedene Schichten aufzulösen, hält RÖMER für verfehlt. Das bei Behandlung der Schnitte mit Bleu de Lyon durch seine lichtblaue Färbung stark hervortretende Stratum lucidum setzt sich zusammen aus 3 Lagen abgeplatteter, stark lichtbrechender Zellen mit stäbchenförmigen, noch deutlich roth gefärbten Kernen. Ein Stratum corneum fehlt. Bei Stadium 48 sind in der Haut der Rücken- und Seitenflächen des Stammes die von der Epidermis ausgehenden Haar- und Stachelanlagen in der Entwickelung bereits ziemlich weit vorgeschritten, dagegen noch zurückgeblieben an der Bauchseite. Die Epidermis des Beutelbezirkes weist starke Unregelmässigkeiten in ihrer Dicke auf. Sie besitzt zahlreiche Falten und Vorsprünge und zwischen diesen tiefe Einsenkungen. Dieselben sind derart ungleichmässig in ihrer Vertheilung, dass ihnen keine weitere Bedeutung beizumessen sein dürfte. Das unterliegende Bindegewebe hat an diesen Bildungen keinen Antheil. Im Ganzen erscheint die Epidermis der Beutelgegend gut entwickelt, lebhaft gefärbt. Sie übertrifft die der Brust an Dicke, da an zahlreichen Stellen, abgesehen von den Einsenkungen, die Zahl der über einander liegenden Zellschichten eine grössere ist. Zu den beiden bereits früher unterschiedenen Schichten, dem Stratum Malpighii und Stratum lucidum, tritt nunmehr noch eine dritte, ein nicht unansehnliches Stratum corneum, das an den stark abgeblassten Präparaten nur gering gefärbt erscheint. Kerne sind innerhalb desselben nicht nachweisbar. Hier und da sieht man kleine, knospenartige Fortsätze von der Epidermis aus in das unterliegende Bindegewebe sich einsenken. In diesen Fortsätzen ist die Anordnung der einzelnen Zellschichten nicht wesentlich verändert (vergl. Taf. XII, Fig. 1). Die ovalen Kerne der tiefsten Lage des Stratum Malpighii zeigen eine mehr oder weniger meilerartige Anordnung. Das Stratum lucidum und Stratum corneum zieht über diese Ausbuchtungen der Epidermis wie über die unveränderte Umgebung gleichmässig hinweg. Die Fortsätze gehen also aus einer Zellvermehrung innerhalb des Stratum Malpighii hervor, worauf auch einzelne mitotische Figuren in denselben hinweisen. Die bindegewebige Grundlage der Haut zeigt neben spärlichen feinen Fasern ziemlich reichlich kleine, runde und dunkle, ovale Kerne. Am Grunde eines jeden Epidermisfortsatzes findet sich eine dichte Anhäufung von Bindegewebskernen. Wie die epithelialen Sprossen selbst, so schwanken auch die ihnen entsprechenden

Wucherungen der Bindegewebszellen an den verschiedenen Stellen ihres Vorkommens innerhalb der Beutelhaut an Umfang, aber nur in geringen Grenzen und nicht in regelmässiger Vertheilung.

Stadium 49 (Embryo 24 mm lang, Schnittserie zu 12 $\mu$). Auch hier wurden die Befunde in der Beutelgegend bereits kurz von RÖMER mitgetheilt. Die Epidermis ist stellenweise von der Cutis abgehoben, was als eine Schrumpfungserscheinung aufzufassen ist. Die Unregelmässigkeiten an der Oberfläche der Epidermis sind bedeutend geringer als im Stadium 48. Ueberhaupt ist auch die Dicke der Epidermis gleichmässiger, aber im Ganzen schmäler als im vorigen Stadium. Die epithelialen Sprossen sind in ihrer Entwickelung nicht nennenswerth fortgeschritten. Dasselbe gilt von den Wucherungen innerhalb des Bindegewebes am Grunde der Fortsatzbildungen der Epidermis.

Stadium 50. Hier liegen nur Angaben von RÖMER (1898, p. 210) vor über die Haut des Rückens und des Bauches. Die ersten epithelialen Anlagen haben sich an Tiefe und Breite bedeutend weiter entwickelt, besonders am Rücken. Zwischen den ersten sind neue, junge Anlagen aufgetreten.

Stadium 51 ist nach RÖMER (p. 211) für die weitere Entwickelung der Integumentalorgane von geringer Bedeutung.

Stadium 51a (Embryo 125 mm lang, Schnittserie zu 12 $\mu$). Unter Hinweis auf eine Abbildung, die aus der Bauchhaut entnommen sein soll, theilt RÖMER (1898, p. 211) von seinem Befunde an der Beutelgegend Folgendes mit: Einige der stark in die Länge gewachsenen Epidermissprossen treiben an ihrem oberen Ende seitliche Ausstülpungen, welche den Anlagen der Talgdrüsen gleichen. Diese können eine ansehnliche Länge annehmen und fast ebensoweit in die Cutis hineinrücken wie der erste Fortsatz der Epidermis, aus dem sie entsprungen sind. „Auf jeden der ursprünglichen Epithelialsprossen kommen zwei solcher Ausstülpungen, die sich von ihm nur durch die geringere Dicke und Länge unterscheiden."

Da RÖMER's Untersuchungen in erster Linie die Schuppen und Haare betreffen, die Drüsenbildungen des Beutelbezirkes aber nicht in sein Arbeitsgebiet gehörten, so ergiebt eine genaue Durchmusterung des betreffenden Hautstückes mit anderen Gesichtspunkten manche von RÖMER nicht erwähnte und auch von seiner Darstellung etwas abweichende Befunde.

Zu erwähnen ist, dass die Oberfläche der Beutelhaut in Stadium 51a eine unebene Beschaffenheit aufweist. Einzelne hohe Erhebungen und tiefe Einsenkungen wechseln mit einander ab. Diese Unregelmässigkeiten des Reliefs werden aber nicht allein durch die Epidermis gebildet, sondern das unterliegende Bindegewebe hat ebenfalls Antheil an ihnen.

Die Epidermis hat sich im Vergleich mit dem zuletzt betrachteten Stadium nicht wesentlich verändert. Soweit sie in reinem Querschnitt getroffen ist, zeigt sie eine ziemlich gleichmässige Dicke; stellenweise ist auf ihrer Oberfläche eine dünne Hornschicht nachweisbar. Beträchtlich sind dagegen die Fortschritte, welche wir an den Abkömmlingen der Epidermis constatiren. Aus den kleinen Vorwölbungen des Epithels sind lange, schlanke Zapfen geworden, die tief in die bindegewebige Grundlage der Haut hineinreichen. Sie sind in der Regel an ihrem Ende kolbig angeschwollen und hier von einer dichten, haubenförmig aufsitzenden Bindegewebswucherung umgeben, welche auf den Seiten des Zapfens ganz allmählich nach oben hin ausläuft. An einzelnen Stellen sieht man, wie die starke basale Bindegewebsanhäufung beginnt, das kolbige Ende des Epithelzapfens in Form einer kleinen Papille einzustülpen. Die Fortsätze der Epidermis sind auf den Schnittpräparaten selten in ihrer ganzen Länge im Zusammenhang mit der oberflächlichen Epidermislage getroffen; meist findet man sie nur in Quer- und Schrägschnitten isolirt im Bindegewebe. Dies ist besonders der Fall im Centrum des Beutelbezirkes, wo zwischen der quergestreiften Bauchmusculatur und der Epidermis nur eine schmale Bindegewebsmasse sich vorfindet, so dass die langen Epithelzapfen einen sehr schrägen Verlauf nehmen, am Ende umgebogen sind und streckenweise

parallel der Oberfläche der Epidermis durch das Bindegewebe sich hinziehen. In den Randbezirken ist die Bindegewebsschicht breiter und wird mehr in senkrechter Richtung von den Zapfen durchsetzt. Von den grossen Epithelsprossen nun, die wir fortan als die primären bezeichnen wollen, gehen neue Bildungen aus in Form von seitlichen, ziemlich kurzen, schlanken Fortsätzen — die secundären Epithelsprossen. Sie wuchern aus den primären heraus ziemlich nahe an deren Ursprungsstelle von der Unterfläche der Epidermis und erinnern sehr an die Anlagen von Talgdrüsen. Die Durchmesser von primären und secundären Zapfen erscheinen vielfach in Längs- und Querschnitten einander gleich, gelegentlich ist der des secundären etwas kleiner. Die Vergleichung einer grösseren Serie von Schnitten, die mit dem Zeichenapparat in ihren Umrissen dargestellt waren, hat mir nun weiter gezeigt, dass ein secundärer Zapfen durchaus nicht an allen primären vorkommt, sondern von den letzteren auf diesem Stadium eine beträchtliche Anzahl frei von jeglichen weiteren Bildungen ist und gleichmässig schlank und glatt in die Tiefe sich erstreckt. Dort, wo ich den secundären Fortsatz fand, war er stets in der Einzahl vorhanden, und ich glaube, auf Grund meiner weiteren Beobachtungen diesen Befund verallgemeinern zu können. Ich glaube also, dass von einem primären Epithelzapfen entweder gar kein secundärer Zapfen, oder nur ein solcher, niemals mehrere dieser Art, ausspross[1]).

Betrachten wir nun bei etwas stärkerer Vergrösserung die Anordnung und Form der Epithelkerne in den beiden Sprossengenerationen, so tritt uns sofort eine charakteristische Differenz entgegen, die sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten deutlich ist. In dem primären Zapfen haben wir eine äussere Lage von länglichen, ovalen, dunklen Kernen, die senkrecht auf der bindegewebigen Grundlage stehen und durchaus übereinstimmen mit den Kernen der tiefsten Zelllage des Stratum Malpighii (vergl. Taf. XII, Fig. 2, 3, 4, 5). In der Axe liegen hellere Kerne, die in den oberflächlichen, der Epidermis nahen Partien des Zapfens rundlich, in der Tiefe vorwiegend oval sind. Die Längsaxe der letzteren läuft parallel der Längsaxe des Zapfens, steht also senkrecht zu derjenigen der äusseren Kernschicht. Innerhalb des secundären Zapfens jedoch sind sämmtliche Kerne von rundlicher Form, ohne bestimmte Anordnung. Sie erscheinen alle im Ganzen hell, die peripheren jedoch etwas dunkler gefärbt als die central gelegenen (vergl. Taf. XII, Fig. 3, 4, 5). Das Bindegewebe des Integumentes ist ziemlich reich an kleinen rundlichen und ovalen Kernen, noch arm an Fasern. Eine Differenzirung desselben in Schichten ist nicht kenntlich. Wohl aber fällt auf, dass um die Querschnitte von primären Zapfen eine ausgeprägte concentrische Anordnung des Bindegewebes vorhanden ist, während dieselbe in der Umgebung der secundären Zapfen nur angedeutet ist oder gar nicht hervortritt (vergl. Taf. XII, Fig. 4, 5).

Stadium 51b (Embryo 160 mm lang, Schnittserie zu 12 $\mu$). Die Haut der Beutelgegend zeigt eine recht ungleichmässige Oberfläche; sie ist von abwechselnden Falten und Einsenkungen bedeckt, an deren Bildung Epidermis und Bindegewebe in gleicher Weise Antheil nehmen. Eine Regelmässigkeit in der Anordnung der zahlreichen Erhebungen ist nicht kenntlich, weshalb ihnen keine besondere Bedeutung zukommen dürfte. Die Epidermis ist von gleichmässiger mittlerer Dicke, nach aussen hin von einer gleichmässigen Hornschicht überzogen. Von der Unterfläche der Epidermis senken sich nicht sehr zahlreiche primäre Epithelsprossen in das unterliegende Bindegewebe. Diese Sprossen erscheinen im Ganzen etwas länger als auf dem vorigen Stadium, an ihrem kolbenförmig angeschwollenen Ende ist meist eine

1) Der Widerspruch meiner Angabe mit derjenigen von RÖMER erklärt sich leicht daraus, dass letzterer seiner Aufgabe entsprechend dem besonderen Verhalten der Beutelhaut keine nähere Aufmerksamkeit schenkte. Es geht dies auch daraus hervor, dass er im Text von der Beutelhaut spricht und zur Illustrirung seiner Darstellung auf eine Abbildung verweist, die einen Schnitt aus der Bauchhaut darstellen soll. Dass innerhalb der letzteren, welche der Beutelhaut in der Entwickelung etwas vorangeht, von den primären Zapfen je 2 junge Sprosse ausgehen, ist nach meinen später mitzutheilenden Befunden nicht überraschend, sie haben mit meinem secundären Spross nichts zu thun.

stärker ausgebildete Papille sichtbar, die durch eine dichte Anhäufung von Bindegewebszellen bezeichnet ist. Innerhalb des Bindegewebes tritt nunmehr eine Sonderung in 2 Schichten deutlich hervor. Wir unterscheiden eine oberflächliche, dichtere, an Kernen und parallel angeordneten Bindegewebsfasern reichere Lage von einem tieferen, lockerer gefügten Abschnitt. Erstere stellt die Lederhaut des Derma, letztere das subcutane Bindegewebe dar. Züge glatter Muskelfasern sind innerhalb des Coriums noch nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Wie auch im Stadium 51a ist in den Randpartien die Bindegewebsschicht breiter als im Centrum des Beutelbezirkes. Dementsprechend verlaufen auch die Epithelsprossen am Rande mehr gerade nach abwärts, während sie in der Mitte in schräger Richtung das Bindegewebe durchsetzen. Das Ende dieser Sprossen, die Papille, überschreitet nie die Grenze des Coriums, reicht also nicht in das subcutane Bindegewebe hinein. Einzelne, durchaus nicht alle, primäre Epithelzapfen sind ausgestattet mit einem einzigen secundären Spross, der beträchtlich an Länge zugenommen hat, stellenweise bis nahe an die Papille heranreicht und hier mit kolbenförmiger Anschwellung endigt. Primärer und secundärer Zapfen zeigen auch hier wieder den bereits vom vorigen Stadium geschilderten charakteristischen Unterschied in der Anordnung und Gestalt der Zellkerne (vergl. Taf. XII, Fig. 6). An dem primären Spross fällt eine periphere Schicht von ovalen, dunklen Kernen auf, deren Längsaxe senkrecht auf der bindegewebigen Unterlage steht. Im Centrum des Zapfens finden sich rundliche Kerne, weiter in der Tiefe auch ovale, helle Kerne, deren Längsaxe in der Längsrichtung des Zapfens eingestellt ist. Der secundäre Spross dagegen stellt sich dar als ein Haufen rundlicher, ziemlich heller epithelialer Kerne, welche eine bestimmte Gruppirung nicht erkennen lassen. Zu diesen beiden weiter entwickelten Sprossengenerationen tritt nun eine dritte. Dieselbe ist hier in ihren ersten Anfängen kenntlich in der Gestalt von seitlichen unbedeutenden Ausbuchtungen, welche dem primären Zapfen ansitzen nahe über der Ursprungsstelle des secundären, zwischen dieser und der Unterfläche der Epidermis (vergl. Taf. XII, Fig. 6). Diese tertiären Sprosse, wie wir sie nennen wollen, sind durchaus nicht an allen primären Zapfen vorhanden. Stets finden sie sich in der Zweizahl vor, übrigens nicht immer gleichzeitig mit secundären, sondern gelegentlich auch allein an den primären Epidermisabkömmlingen. Auch an ihnen erkennt man eine einfache, periphere Schicht ovaler, dunkler Kerne, die senkrecht auf der Unterlage stehen und sich von denen der tiefsten Zelllagen des Stratum Malpighii nicht unterscheiden. Nach innen liegen regellos rundliche helle Kerne, die ohne Grenze an die entsprechenden Kernmassen der primären Anlage sich anschliessen.

Stadium 52 (Embryo 175 mm lang, Schnittserie zu 12 $\mu$). Die Oberfläche der Beutelhaut erscheint wie in den vorhergehenden Stadien mit mannigfachen Vorsprüngen und Vertiefungen in unregelmässiger Anordnung ausgestattet. Epidermis wie Cutis sind an deren Bildung betheiligt. Erstere ist von mittlerer, ziemlich gleichmässiger Dicke, von einer mässig starken Hornschicht überzogen. Diese letztere zeigt in ihrem Verhalten einen beträchtlichen Unterschied gegenüber dem früheren Zustand. Sie beschränkt sich nämlich nicht auf eine im Ganzen gleichartige Bedeckung der Oberfläche, sondern senkt sich an einzelnen Stellen, welche den primären Epithelsprossen entsprechen, in die Tiefe der Epidermis ein und durchsetzt diese in Form eines cylindrischen Zapfens, dessen fein zugespitztes Ende die Unterfläche der Epidermis beträchtlich überschreitet und innerhalb der primären Epithelsprossen nach abwärts reicht bis zur Gegend der Abgangsstelle der secundären Sprossen, eventuell noch etwas über diesen hinaus (vergl. Taf. XII, Fig. 7). Der primäre Epidermiszapfen hat sich im Uebrigen nicht wesentlich verändert, vielleicht nur an Dicke und Länge zugenommen. Er verläuft vielfach in sehr schräger Richtung durch die Cutis und lässt sich durch eine grosse Anzahl von Serienschnitten verfolgen. Die Einstülpung der Cutispapille an seinem kolbig angeschwollenen Ende hat sich etwas vergrössert. Sie liegt stets noch innerhalb der oberflächlichen, verdichteten Bindegewebsschicht des Coriums. Die primären Epidermiswucherungen sind ziemlich spärlich

auf die ganze Beutelhaut vertheilt. Eine verschiedene Anordnung derselben im Centrum und an den Rändern des Beutelbezirkes tritt nicht deutlich hervor. Nicht an allen primären Sprossen sind secundäre nachzuweisen. Diese sind meist stark in die Länge gewachsen, erreichen die Grenze zwischen Corium und subcutanem lockeren Bindegewebe und überschreiten dieselbe auch gelegentlich. Dann sieht man sie umbiegen und innerhalb der Grenzschicht in leichten Schlängelungen noch ein Stückchen parallel zur Oberfläche der Epidermis hin verlaufen. In diesen letzteren Sprossen tritt in manchen Fällen gegen das Ende hin ein Lumen von geringer Ausdehnung auf. Tertiäre Sprossen trägt jedenfalls die Mehrzahl, wenn nicht alle primären Zapfen. Von diesen sind stets 2 vorhanden in symmetrischer Lagerung. Auch sie haben an Länge zugenommen und erstrecken sich als schlanke, solide Epithelzapfen von annähernd gleicher Länge ziemlich senkrecht neben der primären Anlage in die Tiefe des Bindegewebes. Sie reichen innerhalb des Coriums bis zur Hälfte oder bis gegen das letzte Drittel seiner Höhe nach abwärts. Alle drei Generationen von Epidermisabkömmlingen liegen in den Schnitten vielfach in isolirten Bruchstücken vor, so dass ihre gegenseitigen Beziehungen nicht ohne weiteres klar sind (vergl. Taf. XII, Fig. 8). Trotzdem wird es bei einiger Uebung auch ohne Verfolgung der Serie meist leicht gelingen, zu entscheiden, welche Zapfenart, ob primär, secundär oder tertiär, man vor sich hat, sofern nur einigermaassen gut orientirte Längs- oder Querschnitte vorliegen. Schrägschnitte können freilich gelegentlich eine Täuschung herbeiführen. Eine Unterscheidung ermöglicht uns einmal die Berücksichtigung der Grösse des Sprossendurchmessers, ferner des Verhaltens der Epithelkerne[1]). Der primäre Zapfen ist auf dem Längsschnitt wie auf dem Querschnitt stets ohne weiteres zu erkennen, sowohl durch seinen ansehnlichen Durchmesser, wie durch die Anordnung der Zellkerne, die mit der früher beschriebenen übereinstimmt. Eine periphere Kernlage ist oval, dunkel und steht mit ihrer Längsaxe auf der bindegewebigen Unterlage resp. der Membrana propria senkrecht. Auf dem Querschnitt zeigen dann diese Kerne eine radiäre Anordnung. Im Innern sind die Kerne heller, rundlich oder oval und dann mit ihrem längsten Durchmesser in die Längsrichtung der primären Sprosse eingestellt (vergl. Taf. XII, Fig. 7 und 8, I). Secundäre und tertiäre Sprossen unterscheiden sich von den primären zunächst durch die beträchtlich geringere Grösse ihres Durchmessers. Diese allein kann aber für die Unterscheidung nicht maassgebend sein, da Flachschnitte leicht zu Täuschungen führen könnten. Also müssen wir weiterhin das Verhalten der Epithelkerne heranziehen, das uns auch allein ermöglicht, secundäre und tertiäre Sprosse auseinanderzuhalten, deren Durchmesser nicht erheblich von einander differiren. Der Aufbau der secundären Zapfen hat sich mit ihrer zunehmenden Längenausdehnung complicirt. Man kann jetzt an ihnen drei Abschnitte unterscheiden, nämlich einen ersten, welcher unmittelbar an den primären Spross sich anschliesst, einen darauf folgenden mittleren und zuletzt einen Endabschnitt, welcher durch den Besitz eines Lumen charakterisirt ist. Das erste Stück besitzt einen sehr geringen Durchmesser. Innerhalb desselben finden sich auf dem Querschnitt nur rundliche helle Kerne ohne eine bestimmte Anordnung, wie wir dies bereits früher kennen lernten (vergl. Taf. XII, Fig. 8, II). Im folgenden Abschnitt nimmt die Grösse des Querschnittes allmählich zu, gleichzeitig aber ändert sich die Gestalt und Anordnung der Kerne. Letzteres wird mehr auf dem Querschnitt, weniger auf dem Längsschnitt deutlich. Die Kerne sind hier nämlich grösstentheils oval, und zwar sind sie mit ihrer Längsaxe concentrisch zu der Peripherie des Querschnittes gestellt, so dass ein durchaus charakteristisches Bild entsteht (vergl. Taf. XII, Fig. 9). Im Centrum sieht man auch noch vereinzelte runde Kerne, zahlreichere an manchen Stellen auch in der Peripherie. Diese rundlichen Kernformen am Rande des Querschnittes sind, wie Längs- und Querschnitte

1) Nur in einem Falle beobachtete ich an einem primären Zapfen neben einem secundären und 2 tertiären noch einen ganz kurzen supernumerären, dessen Kernanordnung nicht deutlich kenntlich war, so dass ich über seine Bedeutung keinen Aufschluss gewinnen konnte.

lehren, wohl wesentlich als Querschnitte ovaler Kerne aufzufassen, welche mit ihrer längsten Axe parallel der Längsrichtung der ganzen Sprosse angeordnet sind. Dies gilt übrigens anscheinend auch für einen Theil des ersten, wie auch vorwiegend des dritten Abschnittes. Querschnitte des letzteren zeigen uns ein enges Lumen, begrenzt durch 2 Schichten von Zellen. Die innere Zellschicht ist scharf nach dem Lumen abgegrenzt; die Zellform scheint nach wenigen deutlichen Zellgrenzen, die hier und da sichtbar werden, eine cubische zu sein (vergl. Taf. XII, Fig. 10). Die Kerne sind rundlich, bald kleiner und dunkel gefärbt, bald grösser und heller, mit nur vereinzelten Chromatinbrocken und -fäden. Nach aussen von dieser Zellschicht liegt eine einfache Lage ebenfalls niedriger Zellen, deren ziemlich grosse helle Kerne eine verschiedene Lagerung und Form besitzen können. Entweder erscheinen sie rundlich und stellen dann jedenfalls Querschnitte ovaler, längsverlaufender Kerne dar, oder sie sind oval und besitzen dann eine concentrische Stellung zum Lumen und zur äusseren Peripherie des Querschnittes. Im dritten Abschnitt der secundären Sprosse schliesst sich an die canalisirte Strecke noch ein stellenweise nicht unbedeutendes solides Stück. In diesem beobachtete ich nur runde Kerne in nicht charakteristischer Anordnung, wie in den ersten Entwickelungsstadien des secundären Zapfens und dem ersten Abschnitt des vorliegenden Stadiums. Wahrscheinlich geht von diesem indifferenten Endabschnitt das weitere Wachsthum aus. Bezüglich der Kernanordnung in den beiden tertiären Sprossen endlich erhellt sowohl aus Quer- wie aus Längsschnitten (vergl. Taf. XII, Fig. 7 u. 8, III), dass hier wie auf früheren Stadien eine periphere Lage ovaler Kerne vorhanden ist, deren längste Axe senkrecht zur Unterlage steht und im Centrum eine Ansammlung ziemlich grosser heller Kerne von theils rundlicher, theils ovaler Form. Eine bestimmte Anordnung derselben ist nicht nachweisbar. Innerhalb des Coriums treten in den tiefsten Lagen Züge glatten Muskelgewebes auf. Eine dichtere concentrische Anordnung des Bindegewebes um die Querschnitte der primären und tertiären Sprosse ist auch hier zu beobachten, während sie um die secundären Epithelzapfen fast fehlt, und diese mehr in Spalten zwischen längsverlaufenden Bindegewebsbündeln eingelagert erscheinen.

Stadium 52a (Embryo 175 mm lang, Schnittserie zu 15 $\mu$). Das Präparat erscheint im Ganzen etwas besser conservirt als Stadium 52, an welchem hier und da starke Schrumpfungen in der Epidermis sichtbar wurden. Letztere ist in Stadium 52a erheblich breiter, die Kerne besser erhalten. Die gesammte Oberfläche der Beutelhaut ist leicht gewellt. Ausserdem treten auf derselben in ziemlich grosser Zahl regelmässig gestaltete Vorsprünge auf, wie sie bereits von Römer (1898) an anderen Körperstellen beobachtet, beschrieben und abgebildet sind (Taf. XII, Fig. 11, 12, 13). Er schildert (p. 217), dass bereits bei Embryo 52, namentlich aber beim Embryo 53 „kleine runde, tuberkelartige Erhebungen" schon bei der Betrachtung mit blossem Auge auffallen. Diese Bildungen zeigen an der Seite des Körpers und auf dem Rücken eine durchaus regelmässige Vertheilung und stehen in deutlichen Beziehungen zu den Stacheln, welche in der Regel vor ihnen gelegen sind. An der Bauchseite soll ihre Anordnung eine weniger regelmässige, ihre Lagebeziehung zu den Haaren eine nicht so klare sein. Das mikroskopische Bild und die Bedeutung dieser Bildungen stellt Römer (p. 218) folgendermaassen dar: „— Schnitte — ergeben, dass die Epidermis auf diesen Erhebungen keinerlei Veränderung erlitten hat; sie unterscheidet sich weder durch ihre Dicke noch durch ihre Zellenlagen von der übrigen Epidermis. Dagegen hat sich die Cutis an solchen Stellen zu verhältnissmässig breiten Erhebungen aufgeschwungen, in denen ihre Zellen viel zahlreicher und dichter liegen als anderswo. Diese Cutisbildungen überragen mit ihrer oberen Grenze noch das allgemeine Niveau der Hautoberfläche. Sie sind einem activen Vorgang der Cutis entsprungen und somit echte Cutispapillen. Hier haben wir jene vielbesprochenen Höckerchen, die „primären Cutispapillen" vor uns, welche auf der Haut so mancher Säugethierembryonen auftreten (Götte, Feyertag) und in nahen topographischen Beziehungen stehen mit den Haar- und Stachelanlagen. Sie sind die

letzten Reste eines ehemaligen Schuppenkleides." Die nähere Begründung dieser Auffassung können wir hier übergehen. RÖMER's Schilderung der thatsächlichen Befunde habe ich auf Grund meiner Beobachtungen nichts hinzuzufügen. Primäre und tertiäre Sprossenbildungen zeigen im Vergleich mit dem vorigen Stadium keine nennenswerthen Veränderungen. Soweit dies an einer grossen Reihe gezeichneter Serienschnitte constatirt werden konnte, besitzen alle primären Zapfen tertiäre Anhänge, dagegen kommen secundäre Sprossen nicht allen primären zu. In der Gestaltung der secundären Epidermisabkömmlinge lässt sich ein gewisser Fortschritt constatiren, wenn auch nicht an allen. Ein Theil derselben ist noch auf einem früheren Stadium stehen geblieben, stellt einen cylindrischen, am Ende etwas kolbig aufgetriebenen Zapfen dar, der an der Grenze von Corium und Subcutis wenig umgebogen ist und eine Gliederung in einzelne Abschnitte noch nicht deutlich erkennen lässt. Er ist in seiner ganzen Länge noch solide, die Mehrzahl der Kerne ist rundlich, nur hier und da sieht man ovale Formen, die keine bestimmte Anordnung aufweisen. Andere Zapfen sind beträchtlich in die Länge gewachsen. Sie beginnen mit einem indifferenten Abschnitt, der rundliche Kerne besitzt, zeigen dann im zweiten Abschnitt eine concentrische Anordnung vorwiegend central gelegener ovaler Kerne und aussen runde oder ovale Kerne mit Längsanordnung. Im Mittelpunkt dieses zweiten Abschnittes scheint stellenweise ein kleiner heller Pfropf vorhanden zu sein, über dessen Aufbau sich nichts Bestimmteres aussagen lässt. Vielleicht handelt es sich um Verhornung. Der dritte Abschnitt, welcher kanalisirt ist, besitzt die grösste Länge. Vereinzelt lässt sich an seinem Ende eine dichotomische Verzweigung constatiren, in welche auch das Lumen schon sich fortsetzt. Die äussersten Enden der secundären Sprosse zeigen wie früher auf eine kurze Strecke einen indifferenten Charakter in ihrer Zusammensetzung aus unregelmässig angeordneten rundlichen Kernen. Diese stark verlängerten Sprosse verlaufen mit ihren Endabschnitten geschlängelt in dem Grenzgebiet von Corium und subcutanem Gewebe.

Stadium 53 (Embryo 220 mm lang, Schnittserie zu 20 $\mu$). Leider sind von der Beutelhaut von Stadium 53 nur wenige Schnitte erhalten, die wegen des Fehlens von Drüsenbildungen in denselben den äussersten Rändern des Beutelbezirkes entnommen sein dürften. Da dieselben keine Erscheinungen zeigen, die für die Klärung unserer Frage von Bedeutung werden könnten, so sehe ich von einer näheren Beschreibung derselben ab.

Stadium 54 (Embryo 222 mm lang, von der Schnauzenspitze zur Schwanzspitze mit dem Faden über den Rücken gemessen; es liegt vor eine Querschnittserie der linken Mammartasche; Schnittdicke ist nicht registrirt; die Schnitte sind von ungleichmässiger Dicke; offenbar standen dem Schneiden wegen der Hornschicht und des ungleichmässigen, derben Gefüges der Haut grosse technische Schwierigkeiten entgegen; der Erhaltungszustand des Präparates ist für feinere histologische Untersuchungen nicht genügend).

Das mikroskopische Bild hat sich im Vergleich mit dem vorigen Stadium bedeutend complicirt. In der Serie lassen sich zwei extrem verschiedene Befunde constatiren, welche durch Uebergänge mit einander verbunden sind. Der eine Typus findet sich am Rande, der andere im Centrum des Beutelbezirkes. Beide sind gesondert zu betrachten.

Wir beginnen mit der Schilderung der Randpartien. Die Oberfläche der Beutelhaut zeigt neben einer im Ganzen muldenförmigen Vertiefung eine sehr unregelmässige Beschaffenheit. Sie ist ausgestattet mit zahlreichen Vorsprüngen und Einsenkungen, die gleichmässig von Epidermis und Corium gebildet werden und an denen eine Regelmässigkeit weder in der Form noch in der Anordnung zu erkennen ist. Eine gleichmässige derbe Hornschicht überzieht die Epidermis, welche eine mittlere Dicke aufweist. Von der letzteren gehen breite epitheliale Zellsprossen von cylindrischer, oft auch unregelmässiger Form aus, welche in das unterliegende Bindegewebe sich einsenken und hier abgerundet endigen.

Vielfach beobachtet man in der Axe dieser epithelialen Zellsäulen einen conisch geformten Hornzapfen, der, von der oberflächlichen Hornschicht ausgehend, gegen die Tiefe hin allmählich sich verjüngt. In dem unter der Epidermis gelegenen dichten Lederhautgewebe fallen zahlreiche Gruppen rundlicher oder ovaler Zellhaufen von epithelialem Charakter auf. In jeder dieser Gruppen ragt ein central gelegener Haufen durch seine Grösse hervor. Dieser erscheint umgeben von einer Anzahl kleinerer Zellhaufen, deren Zahl zwischen 1 und 7 schwankt (vergl. Taf. XII, Fig. 11). Die Menge der begleitenden Zellhaufen zeigt eine gewisse Beziehung zu den Schichten des Derma; sie ist nämlich am geringsten in den obersten Lagen, am grössten in den mittleren und nimmt gegen die Tiefe wieder allmählich ab. Betrachten wir solch eine Gruppe epithelialer Zellhaufen etwas näher unter Zuhülfenahme stärkerer Vergrösserung. Wir wählen dazu eine Gruppe aus den mittleren Theilen der Lederhaut, wo um einen grösseren Haufen 7 kleinere angeordnet sind (vergl. Taf. XII, Fig. 11). Alle zusammen sind eingebettet in einen rundlichen Bezirk mehr lockeren Bindegewebes mit vorwiegend circulärer, concentrischer Anordnung seiner Fasern, das sich scharf abhebt von dem umgebenden dichten, derbfaserigen, parallel angeordneten Lederhautgewebe. Der grosse centrale Zellhaufen weist aussen ovale Kerne auf, die eine radiäre Anordnung besitzen und mit ihrer längsten Axe senkrecht auf der Unterlage stehen, weiter nach innen liegen einige rundliche Kerne, dann folgen vereinzelte kleine ovale Kerne, die concentrisch gestellt sind, und endlich im Mittelpunkt eine kernlose Masse. Die letztere zerfällt in 2 Zonen, eine breite periphere, die homogen erscheint und durch die Karminfärbung einen rothen Ton angenommen hat, sowie einen central gelegenen, hellen, gelblichen, punktförmigen Pfropf, welcher in seinem Aussehen durchaus übereinstimmt mit den oberflächlichsten Hornschichten. Die kleinen umgebenden Zellhaufen weisen zwei verschiedene Typen auf, von denen der eine durch 6, der andere durch nur einen Haufen repräsentirt wird. Der erste Typus, den die Mehrzahl der Zellhaufen zeigt, besteht aus einer peripheren Zone radiär gestellter und senkrecht auf der Unterlage ruhender ovaler Kerne sowie einer centralen Ansammlung rundlicher Kerne. Der zweite Typus besitzt einen ausgesprochen concentrisch geschichteten Bau. Die Kerne sind grösstentheils oval und laufen mit ihrem längsten Durchmesser parallel der äusseren Wand des Zellhaufens. Zwischen ihnen finden sich vereinzelte runde Kerne, Auch hier beobachtet man vielfach im Centrum einen hellen, gelblichen Punkt vom Aussehen der oberflächlichsten Hornlagen; vielleicht handelt es sich auch hier um ein eben auftretendes Lumen.

Verfolgen wir nun in der Serie das weitere Schicksal dieser Zellhaufen, so wird uns das Verhalten derselben in den höheren und tieferen Schichten des Derma bald verständlich werden. Zunächst geht aus der Serie hervor, dass diese rundlichen und ovalen Zellhaufen Schräg- und Querschnitte darstellen von cylindrisch gestalteten epithelialen Sprossen, die von der Seite der Epidermis her in die Tiefe des unterliegenden bindegewebigen Hauttheiles sich einsenken. Wir müssen deshalb ihre Schicksale im Verlaufe nach oben hin gegen die Epidermis, sowie andererseits nach unten hin gegen das subcutane Gewebe betrachten.

Der centrale umfangreiche Zellhaufen verändert sich gegen das Stratum Malphighii zu in erster Linie bezüglich seiner inneren, centralen Partien. Wir sehen, dass der punktförmige, helle Hornpfropf allmählich kleiner und kleiner wird und schliesslich ganz verschwindet (vergl. Taf. XII, Fig. 12, I). Wir finden dann für eine kurze Strecke in der Mitte nur eine roth gefärbte, ziemlich homogene, kernlose Masse, die im Aussehen mit den tiefen Hornlagen der Epidermis übereinstimmt. Im Verlauf nach oben sehen wir dann weiterhin im Centrum einen neuen, hellen, gelblichen, punktförmigen Hornpfropf auftreten, der sich allmählich immer mehr vergrössert (vergl. Taf. XII, Fig. 13 und 14). Die kleinen 7 Zellhaufen sind in der Regel so angeordnet, dass zu jeder Seite des grossen 3 liegen von gleichem Charakter, während zwischen diesen beiden Gruppen, nach der Subcutis hin, der siebente seinen Platz hat, der einen eigenartigen,

von den anderen verschiedenen Aufbau besitzt (vergl. Taf. XII, Fig. 11). Durch eine Reihe von Schnitten bleibt dies Verhalten bestehen. Weiter nach oben macht sich eine gegenseitige Annäherung der jederseitigen 3 Zellhaufen bemerkbar, welche schliesslich zu einer Verschmelzung derselben führt. Diese geht vielfach in unregelmässiger Weise vor sich, derart, dass zuerst auf einer Seite 2 sich verbinden, dann 2 auf der anderen Seite, endlich ist beiderseits die Verschmelzung beendigt. Die Zahl der Zellhaufen, welche den grossen central gelegenen umgeben, sinkt also successive von 7 auf 3. Weiterhin treten auch die paarigen beiderseitigen Zellhaufen mit dem centralen in Verbindung (vergl. Taf. XII, Fig. 12), und zuletzt fügt sich auch der unpaare der gemeinsamen Masse an (vergl. Taf. XII, Fig. 13). Er bleibt aber noch längere Zeit nach der Vereinigung innerhalb derselben deutlich kenntlich durch die charakteristische concentrische Anordnung seiner Kerne. Während die beiden seitlichen Zellmassen der mittleren sich nähern und mit ihr verschmelzen, treten auch in diesen verhornte Pfröpfe auf, meist nur je einer, bisweilen auch 2 (vergl. Taf. XII, Fig. 12 rechts und Fig. 13 rechts). Alle diese Hornzapfen vereinigen sich dann zu einer einheitlichen Masse (vergl. Fig. 14). Während nun schliesslich die verschmolzenen epithelialen Zellgruppen in Verbindung treten mit den früher erwähnten cylindrischen Zellfortsätzen der Epidermis, zeigt sich, dass der centrale Hornpfropf eine Fortsetzung jenes conischen Hornzapfens darstellt, der von der oberflächlichen Hornschicht sich in die Tiefe einsenkt und schon wiederholt beschrieben wurde.

Verfolgen wir nun dieselben Bildungen auf ihrem Wege in die Tiefe. Der grosse centrale Zellhaufen nimmt ständig, aber nur in geringem Maasse zu an Durchmesser. Gleichzeitig ist eine ansehnliche Vergrösserung der centralen, hellen Hornmasse zu constatiren, in welcher, je mehr wir nach der Tiefe fortschreiten, um so mehr dunkles körniges Pigment auftritt, bis sie schliesslich fast schwarz erscheint. Der umgebende homogene rothe Ring behält annähernd seinen Umfang bei, die äusseren Zelllagen dagegen nehmen allmählich an Höhe ab, da die Vergrösserung der centralen Hornmasse rascher fortschreitet als die Zunahme des gemeinsamen Durchmessers. Die Anordnung der Zellkerne erleidet dabei keine principielle Störung. In den tiefsten Schichten der Lederhaut oder aber besonders in den Randpartien der oberflächlichen Lage der Subcutis endet dieser grosse mittlere Zellzapfen mit einer leichten Anschwellung, die durch eine starke zellreiche Bindegewebspapille eingestülpt ist. Die paarigen Zellhaufen zu beiden Seiten lassen sich noch durch die tieferen Coriumlagen hindurch verfolgen und endigen hier nicht alle in gleicher Höhe in dem Grenzgebiet von Lederhaut und subcutanem Gewebe. Der unpaare eigenartige Zellhaufen dagegen bleibt noch ziemlich lange ein Begleiter des grossen epithelialen Zapfens. Während er sich in die Tiefe senkt, ändert sich sein Aussehen. Er setzt sich nämlich fort in einen Kanal mit einem nicht unansehnlichen Lumen. Dieser Kanal durchsetzt mit vielfachen Schlängelungen die tieferen Lederhautchichten, theilt sich anscheinend dichotomisch und geht endlich über in ein Convolut von gewundenen drüsigen Gängen, die in dichten Gruppen innerhalb der oberflächlichen Schichten der Subcutis zu sehen sind (vergl. Taf. XII, Fig. 15). Diese Gänge sind begrenzt durch eine doppelte Lage von Epithelzellen. Wir unterscheiden zu innerst eine Schicht cubischer Zellen mit hellen, grossen, rundlichen Kernen. Nach aussen von diesen lassen sich kleine, mit unregelmässigen Contouren versehene, dunkel gefärbte Kerne von länglicher Gestalt nachweisen. Sie liegen ebenfalls nur in einer einfachen Schicht. Ihre längste Axe läuft parallel oder auch schräg zu der Längsrichtung des Schlauches. Die Lichtung erscheint ziemlich beträchtlich im Vergleich mit der Höhe des Epithels. Diese letzterwähnten Drüsengänge bilden neben den Durchschnitten durch die grossen epithelialen Zellsprossen mit ihrem pigmentirten axialen Hornzapfen die charakteristischen Bestandtheile der oberen Schichten der Subcutis in den Randbezirken des Drüsenfeldes. Sie erscheinen von sehr wechselnder Form, bald rundlich, bald langgestreckt und gebogen, je nachdem Quer-, Schräg- oder Längsschnitte vorliegen. Meist sind mehrere derselben zu Läppchen zusammengefasst

durch ein dichtes, kernreiches Bindegewebe, das sich deutlich abhebt von dem umgebenden lockeren und kernarmen Gewebe der Subcutis. In den tieferen Partien des subcutanen Gewebes fallen uns noch andere Bildungen auf. Sie erscheinen bei schwacher Vergrösserung als ziemlich grosse, rundliche oder ovale Bezirke, die sich durch ein dichteres Gefüge und stärkere Färbung von der Umgebung abheben. Stärkere Systeme zeigen uns, dass diese Bezirke nach aussen hin abgegrenzt sind durch eine schmale Zone von dichtem, parallelfaserigem Bindegewebe. Meist finden wir im Mittelpunkt dieser Felder ein Lumen von runder oder ovaler Gestalt und in geringen Grenzen wechselndem Durchmesser. Dieses Lumen ist begrenzt von einer zweifachen Epithelschicht, einem inneren, hohen, cylindrischen Epithel mit länglichen, ovalen, ziemlich dunklen Kernen. Sie liegen dicht bei einander in der Längsrichtung der Zelle, sind also radiär angeordnet. Nach aussen davon liegen ebenfalls ovale Kerne, aber von mehr unregelmässigen Begrenzungslinien, kleiner und etwas heller; sie laufen parallel zur Längsrichtung des Schlauches oder schräg zu derselben. Von dem centralen Lumen gehen seitliche Zweige ab. In diesen verliert sich das Lumen bald. Sie erscheinen als solide, schmale, epitheliale Stränge von sehr geringer Länge, in denen eine bestimmte Anordnung von Kernen nicht mehr kenntlich ist, und endigen mit einer rundlichen, bald soliden, bald auch mit einem Lumen versehenen Anschwellung. Gelegentlich lässt sich an diesen Seitenzweigen auch eine dichotomische Teilung feststellen. Alle diese epithelialen Bestandtheile sind eingelagert in ein ziemlich dichtes, kernreiches Bindegewebe, das alle Lücken zwischen dem Epithel und der straffen Bindegewebskapsel ausfüllt. Meist ist an den vorliegenden Präparaten die Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe nicht deutlich ausgeprägt, womit natürlich nicht gesagt sein soll, dass eine solche nicht doch vorhanden sei. Das Gesammtbild eines solchen drüsigen Läppchens mit seinem centralen Kanal, dessen Seitenzweigen und deren stark verdicktem, flaschenförmigem Ende bietet einen ausgesprochen traubenförmigen Charakter (vergl. Taf. XII, Fig. 16).

Wie haben wir nun diese mitgetheilten Befunde aus den Grenzen der Beutelhaut in ihrer Gesammtheit aufzufassen? Von der oberflächlichen Epidermis aus senkt sich ein mächtiger, annähernd cylindrischer Zapfen in die Tiefe, der in seinem Aufbau mit seinem Mutterboden grösste Uebereinstimmung zeigt. Zunächst an das Bindegewebe grenzen einige Zelllagen vom Charakter des Stratum Malpighii, deren tiefste ovale Kerne aufweist, welche mit ihrer längsten Axe senkrecht auf der Unterlage ruhen. Weiter nach innen werden die Kerne rundlich, dann wieder oval, abgeplattet, parallel zur Unterlage, und endlich tritt eine Hornmasse auf, welche in vielen Fällen den Zapfen in seiner ganzen Länge axial durchzieht. An dieser lassen sich 2 Zonen stärkerer Hornbildung unterscheiden, nämlich eine, welche als ein conisches Gebilde von der oberflächlichen Hornschicht der Epidermis in die Tiefe ragt, und eine andere, welche vom Ende des Zapfens, oberhalb einer Einstülpung desselben durch eine Bindegewebspapille, beginnt und von da nach oben sich fortsetzt. Diese letztere zeichnet sich durch eine starke Pigmentirung aus. Die beiden Verhornungszonen können auf einander treffen und mit einander verschmelzen; dann ist eine Grenze zwischen beiden jedenfalls noch durch die Pigmentirung gegeben. Es kann aber auch nur die oberflächliche Hornmasse deutlich ausgebildet sein, die tiefe nur ganz unten, oberhalb der Papille in unbedeutenden Anfängen sich vorfinden oder auch ganz fehlen. Aus Lage, Umfang und Aufbau dieses centralverhornten Epidermiszapfens geht hervor, dass derselbe nichts anderes darstellt als eine Weiterbildung der primären Epithelsprossen der früheren Stadien. Auch im Stadium 54 gehen von ihm seitlich noch andere Bildungen aus, und zwar sind diese von zweifacher Beschaffenheit. Zu oberst, am nächsten der Unterfläche der Epidermis, sehen wir in unserem Falle von der Wurzel des primären Zapfens einen schmalen Zellstrang sich sondern, der, zunächst solide, einen ausgesprochen concentrischen Bau besitzt, indem die Mehrzahl seiner ovalen Kerne parallel den äusseren Grenzen der Querschnittsfläche verlaufen.

An seiner Peripherie kommen noch ovale Kerne vor, deren längster Durchmesser parallel oder schräg zur Längsaxe des ganzen Stranges liegt. Bald tritt in der soliden Zellmasse ein schmales Lumen auf, das, zunächst durch 3—4 Zellschichten begrenzt, immer weiter wird und nunmehr eine nur zweischichtige Begrenzung erhält. An das solide Anfangsstück schliesst sich ein langer, gewundener, verzweigter Drüsengang an mit einem inneren cubischen Epithel und einer äusseren niedrigen Zelllage mit ovalen, longitudinal verlaufenden Kernen. Diese drüsige Bildung ist hervorgegangen aus den secundären Zellsprossen. Endlich finden wir neben oder unterhalb des Drüsenganges noch andere seitliche Abzweigungen von primären Zapfen ausgehend. Es sind 2 solide, symmetrisch liegende Sprosse, die zu beiden Seiten des primären sich in das Bindegewebe einsenken und an ihrem Ende in je 3 annähernd gleich lange und gleich breite Ausläufer übergehen. Diese endigen abgerundet an der Grenze von Lederhaut und Subcutis, besitzen also eine nicht unbeträchtliche Länge und zeichnen sich aus durch eine charakteristische Anordnung der Kerne. Sie weisen nämlich an der Peripherie eine einfache Lage ovaler, mit ihrem längsten Durchmesser senkrecht auf der Unterlage ruhender Kerne auf und sind im Innern mit rundlichen Kernen erfüllt. In diesen Bildungen liegen die tertiären Sprosse früherer Stadien vor.

Unklar bleibt zunächst die Bedeutung derjenigen drüsigen Lappen, welche wir in den tiefsten Theilen der Subcutis beobachten. Ein Verständniss für dieselben eröffnet sich aber, wenn wir diejenigen Schnitte unserer Serie durchmustern, welche aus dem Centrum des Beutelbezirkes stammen. Wir sehen dort, dass diese Art von drüsigen Bildungen ganz bedeutend sowohl an Zahl wie an Umfang zunimmt (vergl. Taf. XII, Fig. 16); die ganze Subcutis und auch die tiefsten Lagen der Lederhaut scheinen von solchen Drüsenlappen und Läppchen durchsetzt, und zwar in derartiger Vertheilung, dass die grössten Lappen in der Tiefe sich vorfinden, während sie nach oben hin kleiner und kleiner werden. Diejenigen Drüsenkanäle aber, die wir in den Randbezirken der Beutelhaut vorwiegend in den oberen Cutislagen vorfanden, sind hier völlig verschwunden. Verfolgen wir nun aber auch eines dieser neuen Drüsenläppchen durch eine Anzahl von Serienschnitten. Wir finden dann, dass das anfangs rundliche Läppchen sich stark in die Länge streckt, dann an seinem oberen Ende gegen die Epidermis sich zuspitzt, während das untere abgerundet bleibt. Der centrale Kanal nähert sich immer mehr dem oberen Ende und tritt schliesslich hier aus dem Läppchen aus, wobei sich gleichzeitig sein Lumen sehr stark erweitert. Das Läppchen hat also in seiner Gesammtheit, wie es an den ausführenden Kanal sich anschliesst, eine flaschenförmige, nach oben verjüngte Gestalt. Der Ausführgang setzt sich nun in ziemlich gerader Richtung nach oben hin durch das Corium fort. Sein Lumen nimmt sehr rasch ab, zugleich mit Abnahme der Höhe der inneren Epithelschicht und verschwindet schliesslich vollständig. Auch dieser Ausführgang erscheint dann fortgesetzt durch einen soliden Strang von Epithelzellen, der auf dem Querschnitt durch die Stellung seiner Kerne einen exquisit concentrischen Charakter zeigt. Diese solide Anfangsstrecke schliesst sich an einen primären Epidermiszapfen an, der sich nur durch seine geringe Ausbildung von den entsprechenden Bildungen in den Randpartien der Beutelhaut unterscheidet. Nicht allein ist er kürzer und schmäler als dort, sondern auch die tief gelegene Verhornungszone ist sehr viel geringer oder fehlt auch ganz. Auch diesem primären Zapfen kommen tertiäre Sprosse zu, doch zeigen diese hier ebenfalls eine geringere Ausbildung. Eine periphere Spaltung derselben in 3 Zweige ist entweder ganz ausgeblieben oder höchstens auf eine Zweitheilung beschränkt. Wir finden hier den primären Zapfen von niemals mehr als vier tertiären umgeben. Die eigenartigen Drüsenlappen in den centralen Partien des Beutelbezirkes müssen wir aber wegen der Art ihres Zusammenhanges mit den primären Sprossen jedenfalls als Homologa der secundären Epidermissprosse auffassen.

Zu erwähnen wäre endlich noch, dass zweifellos auch in Stadium 54 jedenfalls in den Randbezirken primäre Zapfen vorkommen, die nur mit tertiären, nicht mit secundären seitlichen Zweigen besetzt sind.

Mit Stadium 54 ist unser Material zur Untersuchung der Entwickelung der Mammardrüsen erschöpft. Es wird sich nun darum handeln, die Lücke auszufüllen, welche zwischen den zuletzt mitgetheilten Befunden und den Verhältnissen beim ausgewachsenen Thier besteht. Ferner werden wir uns fragen: Welche Schlüsse lassen sich aus den erkannten Thatsachen über die Entwickelung der Mammardrüsen von *Echidna* ziehen und worin liegt die Bedeutung der primären, secundären und tertiären Epidermissprosse? Eine präcise Beantwortung dieser Fragen wird uns ermöglicht durch Berücksichtigung der Ergebnisse früherer Untersuchungen über die Entwickelung der Integumentgebilde von *Echidna* (Römer 1898, Spencer und Sweet 1898), sowie über den Aufbau der unteren, vorderen Bauchhaut beim erwachsenen Thier (Gegenbaur 1886, Klaatsch 1895). Darüber kann wohl von vornherein kein Zweifel sein, dass der primäre Epidermisspross, dessen angeschwollenes Ende durch eine Papille eingestülpt wird und in dessen Axe sich ein pigmentirter Hornschaft ausbildet, der von unten nach oben wächst, die Anlage eines Haares repräsentirt. Die von dem grossen Haarbalg ausgehenden tertiären Sprosse stellen die Anlagen von sogenannten Nebenhaaren dar, denen gegenüber der primäre Spross als Haupthaar erscheint. Offenbar können an anderen Körperstellen, vielleicht bei fortschreitender Entwickelung auch hier an der Beutelhaut, die tertiären Sprosse sich jederseits in mehr als 3 Zweige theilen, da vielfach das Haupthaar von mehr als 6 Nebenhaaren begleitet ist. Wir müssen also annehmen, dass in späteren Stadien am Ende jedes Ausläufers der tertiären Sprosse eine Bindegewebspapille entsteht und weiterhin oberhalb derselben in der Axe des soliden epithelialen Stranges unter Verhornung ein Haarschaft sich auszubilden beginnt. Die secundären Sprosse sehen wir allmählich in Drüsenschläuche übergehen und zwar in Drüsenschläuche zweierlei Art. Die eine Art findet sich in den Randpartien der Marsupialgegend und stellt sich dar als mässig lange, gewundene, wenig verzweigte Schläuche, die durch eine doppelte Epithelschicht begrenzt sind und nicht sehr tief in das subcutane Gewebe hinabreichen. Die andere Art ist mit ihren Ausführgängen beschränkt auf den mittleren Abschnitt des Marsupialbezirkes. Sie bildet sehr lange, vielfach verzweigte und gewundene Gänge, deren solides, kolbig angeschwollenes Ende offenbar noch zu weiteren Ausbreitungen fähig ist. Diese umfangreichen Drüsenconvolute erstrecken sich sehr tief in das subcutane Bindegewebe hinein. Auch sie sind von einer doppelten Epithelschicht begrenzt. In dem feineren Verhalten des Epithels bestehen offenbar Verschiedenheiten zwischen den beiden aus gleichartigen Anlagen hervorgegangenen Drüsenarten. Doch reicht der Conservirungszustand unseres Materials nicht hin, um über diesen Punkt nähere Beobachtungen anzustellen. Auch beim erwachsenen Thier finden sich in der Haut der Beutelgegend zwei verschiedene Drüsenarten. Nämlich in den Randbezirken ist vielen Haarbüscheln eine Schweissdrüse angeschlossen, während im Grunde des Beutels neben und mit den Haargruppen die grossen Mammardrüsen ausmünden. Es würden also die bei Stadium 54 beobachteten beiden Hautdrüsenformen die Anlagen der Schweissdrüsen und der Mammardrüsen darstellen.

Ueber den Entwickelungsmodus der letzteren gelangen wir demnach zu folgenden Schlüssen: Die erste Anlage der Mammardrüsen lässt sich schon in sehr frühen Stadien nachweisen als eine epitheliale Zellwucherung, welche der Anlage des Haupthaares seitlich anhängt, und zwar nahe der Unterfläche der Epidermis. Diese Knospung ist schon sehr früh als Drüsenlage kenntlich durch die eigenartige Beschaffenheit und Anordnung ihrer Epithelkerne. Durch diese unterscheidet sie sich sowohl von dem Balg des Haupthaares, wie von den viel später erst auftretenden Nebenhaarbälgen. Lange Zeit sind die Anlagen von Schweissdrüsen und Mammardrüsen nicht von einander zu

unterscheiden. Erst spät tritt von einem gemeinsamen Ausgangspunkt eine Differenzirung nach zwei verschiedenen Richtungen ein, welche zum Ausdruck kommt durch ein verschiedenes Verhalten in der Länge und Verzweigung der Drüsenschläuche, sowie wahrscheinlich in der feineren Gestaltung des auskleidenden Epithels. Wir kommen also auch auf dem Wege der Entwickelungsgeschichte zu demselben Ergebniss wie GEGENBAUR (1886, 1898), dass Schweissdrüsen und Mammardrüsen von *Echidna* genetisch nahe verwandte Bildungen darstellen.

Ueber die Entwickelung der Mammardrüsen von *Ornithorhynchus* ist bisher nichts bekannt geworden. Auch mir stand kein Material zur Verfügung, um diese Lücke in unseren Kenntnissen auszufüllen.

# II. Hautdrüsen.

## A. Talgdrüsen.

Ueber Vorkommen und Bau der Talgdrüsen im Integument der erwachsenen *Echidna* liegen verschiedene Angaben in der Literatur vor. LEYDIG äussert sich darüber in seiner bekannten, grundlegenden Arbeit über die äusseren Bedeckungen der Säugethiere (1859, p. 737) folgendermaassen: „Was die Talgdrüsen betrifft, so sind auch diese so winzig, dass sie sehr leicht der Aufmerksamkeit entgehen können. Sie haben an den, ganze Haarbüschel einschliessenden, Bälgen nur die Form kleiner, nach rückwärts gewendeter Höcker." Etwas ausführlicher spricht sich GEGENBAUR (1886, p. 25) aus. Er betont, dass sich ausserhalb der Haarbälge in der *Echidna*-Haut keine Drüsen vorfinden, wohl aber kleine Talgdrüsen innerhalb der Haarbälge. „Jede Drüse stellt ein längliches oder rundliches Läppchen vor, an welchem keinerlei Buchtungen oder Verzweigungen wahrnehmbar waren. Von dem Körper der Drüse konnte man einen feinen, mit Secret gefüllten Ausführgang schräg durch die Wurzelscheide zur Oberfläche des betreffenden Haarschaftes verfolgen. Diese Drüsen kommen nicht — der gemeinschaftlichen Strecke des Haarbalges, sondern den Einzelbälgen zu. Jeder der letzteren besitzt deren mindestens eine." Stellenweise finden sich auch grössere Talgdrüsen. Im Bereich des Drüsenfeldes in der Bauchhaut sind an jedem Haarbalg ansehnliche Talgdrüsen vorhanden (GEGENBAUR 1886, p. 24). Sie besitzen einen Ausführgang von wechselnder Weite ohne scharfe Grenze gegen die Drüse selbst. Letztere besteht aus grösseren und kleineren Läppchen mit secundären Ausbuchtungen. Uebereinstimmend mit GEGENBAUR hebt RÖMER (1898, p. 221) hervor, dass die Talgdrüsen an den Haaren von *Echidna* durchaus nicht so klein und winzig sind, wie sie LEYDIG darstellt. Während frühere Forscher die Frage, ob die Stacheln ebenfalls von Talgdrüsen begleitet sind, stillschweigend übergehen, hat RÖMER (p. 223, 224, 225) über dieselbe Klarheit zu erlangen gesucht. Es ist ihm weder bei Föten noch beim erwachsenen Thier gelungen, Talgdrüsen an den Stacheln nachzuweisen. Bei den grossen technischen Schwierigkeiten aber, welche bei der Untersuchung der Stacheln und ihres Balges zu überwinden sind, bleibt es nicht ausgeschlossen, wenn auch wenig wahrscheinlich, dass den Stacheln des erwachsenen Thieres kleine, schwer sichtbare Talgdrüsen anhängen.

Auf Grund eigener Präparate kenne ich das Verhalten der Talgdrüsen in dem Integument der erwachsenen *Echidna* nur von einigen beschränkten Körperstellen. So liegen kleine, ganz einfache, sackförmige Talgdrüsen in der dünnen Hautschicht, welche den Knorpel des äusseren Gehörganges überzieht. Sie schliessen sich nahe der Unterfläche der Epidermis an die Haarbälge an. Das Verhalten der Mittel- und Nebenhaare habe ich hier nicht näher geprüft.

Ferner schnitt ich ein Stück aus dem Hautwall, welcher die äussere Oeffnung der Cloake umzieht, aus und untersuchte dasselbe nach Zerlegung in Schnittserien. Es ergab sich, dass an der Grenze zwischen dem äusseren Integument und der Auskleidung der Cloakenhöhle eine dichte Reihe eng an einander liegender, sehr umfangreicher, viel gelappter Talgdrüsen vorhanden ist. Die Talgdrüsenconvolute sind an den Schnittpräparaten ohne weiteres mit blossem Auge kenntlich. Die einzelnen Drüsen scheinen selbständig auf die Oberfläche zu münden. Wenigstens konnte ich auf einer grösseren Reihe von Schnitten keine Spur eines Haarbalges, oder einer Haarpapille in den tieferen Hauttheilen, nachweisen. Da das betreffende Thier noch für weitere Untersuchungen der Musculatur geschont werden musste, war es nicht möglich, an einem grossen ausgeschnittenen Stück des Hautwalles die äusseren Mündungsverhältnisse der Talgdrüsen und ihre eventuellen Beziehungen zu jedenfalls sehr spärlichen Haarbälgen näher zu erforschen.

Ein besonderes Interesse wandte ich ferner den Augenlidern zu. Dieselben sind durch mancherlei Eigenthümlichkeiten ihres Baues ausgezeichnet. Hier soll nur das Verhalten der Drüsen, und zwar zunächst der Talgdrüsen, zur Sprache gebracht werden, während ich auf die übrigen Structurverhältnisse derselben an anderer Stelle näher einzugehen gedenke. Es wurden zur Untersuchung die oberen und unteren Augenlider je eines Auges eines erwachsenen männlichen und eines weiblichen Thieres verwandt. Die kleinen Augenlidspalten sind an dem unverletzten Thiere schwer zu sehen, da sie tief in Hautfalten mit dichter Behaarung verborgen sind und in dieser Gegend zwischen den Haaren eine reichliche Menge einer krümeligen, anscheinend mit Erde vermischten Masse sich vorfindet. Nach Entfernung derselben und Abtragung der hier sehr dichten, kurzen, starren Haare stellt sich der Befund folgendermaassen dar: Rings um die Augenspalte findet sich ein ovaler Hautbezirk, der tiefer liegt als die umgebende derbe, dicht behaarte Haut, die sich durch eine Art Wall gegen die Augenlider abgrenzt. Der Wall ist am stärksten ausgeprägt gegen die Ohrgegend hin und läuft nach vorn gegen den Schnabel allmählich aus. Nach dem Ausschneiden des Präparates stellt sich heraus, dass unter dem oberen Augenlid der Conjunctivalsack eine wesentlich geringere Ausdehnung besitzt als unter dem unteren. Auf mikroskopischen Schnitten zeigt sich, dass die Augenlider auf ihrer ganzen äusseren Fläche mit spärlichen Haaren bedeckt sind, die sich alle gleichartig verhalten, so dass von einer Unterscheidung von Cilien nicht die Rede sein kann. Alle diese Haare sind von sehr kleinen Talgdrüsen begleitet, welche man vielfach beiderseits als kleine, rundlich-längliche Vorwölbungen dem Haarbalg ansitzen sieht, und zwar unterhalb der Vereinigungsstelle eines Schweissdrüsen-Ausführganges mit dem Haarbalg. Von Meibom'schen Drüsen ist auf den Serienschnitten keine Spur zu entdecken.

Die vorliegenden Angaben über das Verhalten der Talgdrüsen in dem Integument des erwachsenen *Ornithorhynchus* stimmen im Ganzen überein und ergänzen sich gegenseitig in mehr nebensächlichen, unwesentlicheren Punkten. Nach Leydig (1859, p. 738) sollen Talgdrüsen an den Haarbälgen nicht unbedeutend entwickelt sein. Ausführlicher spricht sich über dieselben Souza Fontes (1879, p. 11) in seiner Monographie über die Hautdecke des *Ornithorhynchus* aus. Talgdrüsen hat er überall dort beobachtet, wo Haare stehen, sowohl Woll- als Stichelhaare, immer mit diesen vereinigt. Sie fehlten aber an haarlosen Stellen. „In ihrer Form bilden sie längliche (mehr ovale) Säckchen, erreichen aber durch Vergrösserung ihrer Fläche eine traubige Bildung. Sie hängen dem Haar mit ihrem Ausführungsgange unmittelbar neben der Haut an und fehlen nie, wo Haare sind. Am Stichelhaar sind diese Drüsen etwas schmäler als am Wollhaar und münden an der Seite jedes Haarbalges ein. Zwischen den Talgdrüsen und dem Haarbalge sehen wir — ein starkes Band glatter Muskeln liegen" (vergl. Souza Fontes, 1879, Tafel, Fig. 1 und 4). Gegenbaur (1886, p. 18—19) hat nur das Integument des Drüsenfeldes in der Unterbauchgegend von *Ornithorhynchus* untersucht. Er findet am distalen Drittel der Länge des Wollhaarbalges Talgdrüsen als kleine ovale oder längliche Erhebungen, die nur wenig hervortreten. Am Stichelhaarfollikel ist nur eine

einzige Talgdrüse in entsprechender Lagerung und ebenfalls von geringer Entfaltung vorhanden. Nach MAURER (1895, p. 269, Taf. IX, Fig. 5) sind die Talgdrüsen bei *Ornithorhynchus* überhaupt nur schwach entwickelt. RÖMER (1895, p. 227) giebt an, dass jedem Mittelhaar Talgdrüsen zukommen, nicht aber jedem einzelnen Nebenhaar, sondern nur je einer Gruppe von solchen. Eventuell wäre zu den Talgdrüsen zu rechnen ein Gebilde, das OWEN (1868, p. 636) erwähnt. Er beschreibt eine Drüse, die jederseits der Einmündungsstelle des Rectums in die Cloake sich vorfindet. Die länglich gestaltete Drüsenmasse soll über 4 Linien lang und 2 Linien breit sein. Auf ihrer Oberfläche sind mehr als 10 Oeffnungen von Follikeln kenntlich, aus welchen eine riechende, talgartige Masse ausgeschieden wird. Bei BRONN-LECHE (1900, p. 961) wird auf das angebliche Vorkommen von Analdrüsen bei *Ornithorhynchus* nur kurz hingewiesen.

Ich selbst untersuchte von der Haut des erwachsenen *Ornithorhynchus* nur die Augenlider eines männlichen Thieres. Ich fand hier die dichtstehenden Gruppen feiner Haare, welche die Aussenfläche und den freien Rand des Lides bedecken, ausgestattet mit kleinen, sackförmig gestalteten Talgdrüsen, welche am freien Lidrande einen etwas ansehnlicheren Umfang besitzen als an dessen Aussenfläche.

Ueber die Entwickelung der Talgdrüsen bei *Echidna* erhalten wir durch das Studium der Literatur nur sehr mangelhafte, spärliche Auskunft. RÖMER (1898, p. 221) konnte nur feststellen, dass bei den ihm zur Verfügung stehenden *Echidna*-Föten (bis zu Stadium 53) noch nirgends Anlagen von Talgdrüsen deutlich kenntlich waren. Er sagt darüber: „Bei den Nebenhaaren kann man das mit Sicherheit feststellen, denn sie haben in diesem Alter noch keine Ausstülpungen getrieben. Für die Mittelhaare ist es schwerer nachzuweisen. Die Talgdrüsen legen sich ebenso an wie die Nebenhaare als Ausstülpungen des Epithelzapfens. Da sie in ihrer frühesten Jugend ebenso wie diese aussehen, sind sie schwer von ihnen zu unterscheiden, solange wenigstens noch keine Verhornung und keine Papilleneinstülpung an ihnen eingetreten ist. Aber auch für die Anlagen, wo diese fehlt, glaube ich mit Sicherheit aus ihrer grossen Länge, die weit bis zum Haupthaar herunterreicht, schliessen zu sollen, dass es ebenfalls Nebenhaare und keine Talgdrüsen werden, weil die Talgdrüsen am erwachsenen Thier kaum die halbe Länge des Mittelhaares erreichen. Die Haare sind ja auch in diesem Alter noch nicht durchgebrochen und die Talgdrüsen deshalb noch nicht von Wichtigkeit." An 2 *Echidna*-Föten von 55 mm Länge, die SPENCER und SWEET (1898) untersuchten, fanden sich bereits ziemlich weit ausgebildete Talgdrüsen, die wir auf Fig. 21, Taf. XLV, abgebildet sehen. Die Drüsenanlage erscheint als ein schlanker, am Ende kolbig aufgetriebener solider Epithelzapfen, der nahe an der Uebergangsstelle des Haarfollikels in die Epidermis entspringt und etwa $^3/_4$ bis $^4/_5$ der Länge des Haarbalges besitzt. Im Innern des soliden Zapfens sind nur runde Kerne, keine bestimmte Anordnung derselben kenntlich.

Meine eigenen Beobachtungen ergaben an der fötalen Beutelhaut, wie bereits geschildert, dieselben negativen Resultate wie RÖMER's Untersuchungen. Mehr Erfolg hatte ich dagegen an einigen anderen Hautbezirken der *Echidna*-Embryonen, welche ich zu näherem Studium wählte, nachdem mir ihr Verhalten beim ausgewachsenen Thier bereits Abweichungen von dem bisher Beschriebenen gezeigt hatte.

Die Haut des äusseren Gehörganges war für entwickelungsgeschichtliche Studien nicht zugänglich, da deren Entnahme mit zu grossen Zerstörungen der Embryonen verbunden gewesen wäre.

Ein Stück Haut aus dem die Cloake umgebenden Wall vom Stadium 51 zeigt von Talgdrüsen noch keine Spur, sondern die Abkömmlinge der Epidermis befinden sich noch auf einem sehr frühen Stadium der Entwickelung. Ein bedeutender Fortschritt ist dagegen an der entsprechenden Stelle bei Stadium 52 erreicht. Hier sind bereits ziemlich umfangreiche, deutlich charakterisirte Talgdrüsenanlagen vorhanden, und zwar finden sich deren mehrere seitlich ansitzend einem soliden primären Epidermiszapfen, in welchem noch kein Haarschaft zur Ausbildung gekommen ist. Die Anlagen erscheinen bereits gelappt, indem sie aus 2—3 rundlichen Zellhaufen bestehen. Aussen sind die Zellgrenzen nicht deutlich, aus der

ziemlich dichten Aneinanderlagerung der dunklen, runden Kerne geht aber hervor, dass die Zellen in der Peripherie klein und flach sind. Nach innen hin werden die Zellen grösser, im Centrum sind die Zellcontouren deutlich, das Protoplasma ist reichlich, stark mit Eosin färbbar, die Kerne weit auseinanderliegend, gross, rund und hell. Ein Ausführgang der Talgdrüsen ist noch nicht kenntlich. Die Anfügungsstelle derselben an dem primären Zapfen ist wechselnd in der Höhe. Entweder liegt dieselbe in gleichem Niveau, wie die Abgangsstelle der secundären und tertiären Epidermissprossen, die an einer anderen Stelle näher zu betrachten sind, oder etwas unterhalb derselben, näher der Haarpapille.

Sehr viel reichlicher ist die Entfaltung der Talgdrüsen bei Stadium 54. Hier sehen wir Talgdrüsen in verschiedenen Graden der Entwickelung bis zu ansehnlichen, vielfach gelappten Gebilden mit beginnendem Zerfall der centralen Zellen und deutlich erkennbarem Ausführgang. Die Lage und die nachbarlichen Beziehungen dieser Drüsen sind äusserst mannigfaltig. Wir finden solche, welche selbständig nach der Oberfläche münden, indem ihr Ausführgang sich direct fortsetzt in eine tiefe, trichterförmige Einsenkung der Epidermis, von deren Grunde die verschiedenen Generationen vom Epithelzapfen ausgehen. Entsprechend der Ausmündungsstelle der Drüsen ist der verhornte Ueberzug der Epidermis durchbrochen. Andere Drüsen sitzen an der Circumferenz eines kräftigen primären Zapfens, in dessen Axe ein Haarschaft sich auszubilden beginnt, und zwar in verschiedener Höhe, bald oberhalb, bald unterhalb der Abgangsstelle von secundären und tertiären Zapfen. Auch letztere sind an ihrem oberen, der Epidermis benachbarten Theil mit Talgdrüsen ausgestattet, obgleich sie selbst in der Entwickelung noch sehr zurück sind und weder Papille noch Haarschaft an ihnen nachweisbar ist.

In den Augenlidern beginnt die Entwickelung der Talgdrüsen entsprechend ihrer geringen Ausbildung beim erwachsenen Thiere sehr spät. So konnte ich nur in Stadium 54 ganz vereinzelte Anlagen nachweisen. Sie erscheinen als kleine, rundliche, meist einfache, sehr selten gelappte Anhänge der Mittelhaarbälge. Meist finden sie sich paarig, eine zu jeder Seite des primären Zapfens, und zwar jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle, wenn nicht immer, unterhalb der Abgangsstelle von secundären und tertiären Sprossen angefügt.

Auch in der Haut der Sporngegend konnte ich auf Stadium 54 an der Anlage der Mittelhaare ganz unbedeutende Anfänge von Talgdrüsen beobachten. Sie erscheinen als einfache, rundliche Ausstülpungen mit einer peripheren Lage rundlicher Kerne. Sie entspringen vom Mittelhaarbalg unterhalb der Abgangsstelle von Schweissdrüse und Nebenhaaren.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich leider noch kein vollständiges Bild von der Entwickelung der Talgdrüsen bei *Echidna*. Die allerersten Anfänge konnten nicht festgestellt werden, vor allem bleibt zu entscheiden, ob die Anordnung des Epithels bezüglich der äussersten peripheren Schicht dem Verhalten in primären und tertiären oder in secundären Sprossen entspricht. Das Niveau der Ursprungsstelle derselben von dem primären Zapfen scheint kein constantes zu sein.

Nicht besser steht es um unsere Kenntnisse von der Entwickelung der Talgdrüsen bei *Ornithorhynchus*. Spencer und Sweet (1898) hatten Gelegenheit, Hautstücke von *Ornithorhynchus*-Föten von 40 und 70 mm Länge zu untersuchen. Aus ihrer Darstellung und den Abbildungen geht hervor, dass die Haarentwickelung in ganz ähnlicher Weise sich vollzieht wie bei *Echidna*. Als jüngste Talgdrüsenanlage wird bezeichnet eine kleine Anschwellung an der Uebergangsstelle des primären Zapfens in die Epidermis. Aeltere Stadien zeigen die Talgdrüsen langgestreckt, schlank, schlauchförmig. Ihr unteres, etwas angeschwollenes Ende reicht bis in die Höhe des oberen Endes der Haarpapille. Die Zellkerne in der Drüsenanlage sind klein, rund, dunkel gefärbt. Stellenweise sind Zellgrenzen deutlich kenntlich. An der Basis der Drüse beobachteten Spencer und Sweet (p. 559) Anzeichen eines centralen Hohlraumes, der nach aussen noch keine Oeffnung besitzt. Die bilaterale Anlage der Nebenhaare in Beziehung zum Haupthaar wird auch von diesen beiden Forschern hervorgehoben (p. 560).

## B. Schweissdrüsen.

Nach der Darstellung von Leydig (1859, p. 737) zeichnet sich das Integument der erwachsenen *Echidna* dadurch aus, dass sich innerhalb desselben nirgends, weder am Rücken noch Bauch, noch selbst an der Fusssohle, Schweissdrüsen nachweisen lassen. Spätere Untersucher haben diese Angabe dahin modificirt, dass doch an einer Stelle des Körpers Schweissdrüsen sich vorfinden und zwar in starker Entfaltung. Dies ist der Fall in der Umgebung des Drüsenfeldes an der Unterbauchgegend, rings um den von den Mammardrüsen eingenommenen Bezirk. Gegenbaur (1886, p. 30) beschrieb hier zuerst ansehnliche Knäueldrüsen mit weitem Lumen, ausgezeichnet durch bedeutende Windungen. Die Drüsenschläuche sind ausgekleidet von einem sehr niedrigen, einschichtigen Cylinderepithel. Ihr Ausführgang schliesst sich je einer Haarbalggruppe an. Ganz ähnlich lautet die Darstellung von Klaatsch (1895, p. 171).

Meine eigenen Beobachtungen lehren, dass die Verbreitung von tubulösen Schweissdrüsenformen im Integument von *Echidna* eine erheblich ausgedehntere ist, als bisher angenommen wurde.

Schnitte durch die dünne Haut des äusseren Gehörganges zeigen in den tieferen Schichten massenhafte Knäueldrüsenschläuche, welche ausgezeichnet sind durch ein sehr weites Lumen. Ihre Wand wird gebildet durch ein hohes, annähernd cylindrisches Epithel mit basalen Kernen und nach aussen von diesen eine noch innerhalb der Membrana propria gelegene Epithelmuskelschicht. Die Ausführungsgänge schliessen sich den nicht dicht stehenden Haarbälgen an.

Desgleichen finden sich sehr umfangreiche tubulöse Drüsen vom Charakter der Schweissdrüsen in dem die Cloake umgebenden Hautwall. Tief im Bindegewebe, unterhalb der mächtig entfalteten Talgdrüsen, liegen grosse Convolute unregelmässig geformter Drüsenschläuche mit offenbar starker Schlängelung. Ihr Lumen ist weit und enthält vielfach eine homogen erscheinende, von Karmin roth gefärbte Masse. Die epitheliale Begrenzung der Schläuche ist nicht gut erhalten. Das Epithel ist anscheinend cubisch, eine epitheliale Muskelschicht nicht deutlich kenntlich. Aus den tief gelegenen Gruppen von Drüsenschläuchen sieht man einzelne engere Ausführgänge in die Höhe steigen. Sie winden sich zwischen den Massen der Talgdrüsen hindurch, um die Oberfläche zu gewinnen. Die Art ihrer Ausmündung und eventuelle Beziehungen zu Haaren liessen sich, wie dies hier auch bei den Talgdrüsen der Fall war, an den vorliegenden Präparaten nicht ergründen.

Ferner bergen die Augenlider reichliche Mengen von tubulösen Drüsen. Sie bilden dichte Knäuel in der Tiefe der bindegewebigen Grundlage der Lider und schliessen sich mit ihren Ausführgängen an die Haare an, welche in nicht sehr dichter Gruppirung die ganze äussere Lidfläche bedecken. Das Lumen der Schläuche besitzt einen wechselnden Durchmesser. Auch das begrenzende Epithel verhält sich nicht gleichmässig. Die Zellen sind bald niedrig, cubisch, bald höher, cylindrisch. Nach aussen von dem secretorischen Epithel liegt eine Lage spärlicher epithelialer Muskelfasern.

Eine grosse tubulöse Parorbitaldrüse, die ich in den Augenlidern von *Echidna*-Föten beobachtete, findet bei der Betrachtung der Entwickelung der Schweissdrüsen eine nähere Besprechung. Hier sei nur erwähnt, dass ich bei erwachsenen Thieren keine Spur einer solchen nachweisen konnte.

Vereinzelte, stark entwickelte Knäueldrüsen im Zusammenhang mit Mittelhaarbälgen fanden sich vor in der Haut der Sporngegend von einem *Echidna*-Fötus vom Stadium 54. In dem Mittelhaarbalg war noch kein Haarschaft ausgebildet, dagegen zeigten die zugehörigen schlanken Nebenhaaranlagen bereits deutliche Papillen. Da ich die Anlagen dieser Drüsen auch auf Stadium 52 in Gestalt deutlicher secundärer Epithelsprosse nachweisen konnte, so scheint ihr Vorkommen kein vereinzeltes, individuelles zu sein. Ob sie auch beim erwachsenen Thier vorhanden sind, konnte ich nicht feststellen.

Anhangsweise ist hier zu besprechen ein drüsiges Organ, das im Zusammenhang steht mit Gebilden, die dem Integument angehören, wodurch der Gedanke nahegelegt wird, dass diese Drüse zu den Hautdrüsen zu rechnen ist. Ich meine die sog. Sporndrüse oder Glandula femoralis. Dieselbe hat offenbar in besonderem Maasse das Interesse der Forscher erregt und ist zum Gegenstand verschiedener Untersuchungen bei beiden Monotremengattungen gemacht worden. Trotzdem besitzen wir weder über den morphologischen noch den physiologischen Charakter dieses Organes befriedigenden Aufschluss. Die bezüglichen anatomischen Befunde bei *Echidna* fand ich zuerst erwähnt von Knox (1826, p. 130), Dumont d'Urville (1830, p. 122), von Schreber-Wagner (1844, p. 229, 232, 241, 257) und Giebel (1859, p. 397, 399), dann näher geschildert von Owen (1868, p. 638—640). In voller Ausbildung findet sich dieser Apparat nur beim erwachsenen männlichen Thier. Er besteht aus einer Drüse, deren Ausführungsgang in einem hohlen, von der Ferse ausgehenden Sporn endigt. Die Drüse soll etwa erbsengross sein, von rundlicher Gestalt und glatter Oberfläche. Sie findet sich an der Hinterseite der hinteren Extremität in der Poplitealregion, zwischen der Ansatzstelle der tiefen Fasern des M. adductor femoris und dem Ursprung des Gastrocnemius. Aus der Drüse tritt ein Ausführgang aus, welcher, anfangs weit, dann zu einem fadenförmigen Kanal verengt, an der Hinterseite des Unterschenkels nach abwärts zieht. Er wird begleitet und theilweise bedeckt vom N. tibialis. Nahe dem Tarsus weist der Ausführgang wieder eine Erweiterung auf und bildet so ein Reservoir für das Secret. Aus diesem setzt sich ein Kanal fort, welcher in den Sporn eintritt und diesen fast in seiner ganzen Länge durchsetzt. Der Sporn wird gebildet von einer festen, hornartigen Substanz in der Form eines runden, gekrümmten Kegels mit scharfer Spitze. Er ist durch Bänder mit dem Tarsus verbunden. Nahe unterhalb der Spitze auf der convexen Seite des Spornes liegt die Mündung des Drüsenausführganges. Die Einrichtung hat grosse Aehnlichkeit mit dem Giftzahn mancher Schlangen. Mit der Glandula femoralis der Monotremen beschäftigte sich auch Creighton (1877, p. 29—30). Er sagt, dass dieselbe zeitweise Perioden stärkerer Entfaltung und Thätigkeit zeige. Darin, sowie im Vorkommen nur bei einem Geschlecht bestehe eine wesentliche Uebereinstimmung mit der Mammardrüse des weiblichen Thieres, als deren Homologon beim Männchen sie zu betrachten sei. Da wir jetzt wissen, dass die Anlagen der Mammardrüsen, ebenso wie die der Schenkeldrüse sich bei beiden Geschlechtern vorfinden, so wird diese Vergleichung von Creighton ohne weiteres hinfällig. Ch. Westling (1889, p. 5) findet die Glandula femoralis von *Echidna* grösser, als sie von Owen und ebenso Giebel (1859, p. 399) beschrieben wurde. Sie besitzt „eine völlig länglichrunde Form, grosse deutliche Lobuli und ist 26 mm lang, 20 mm breit, 12 mm dick; sie hat ihre Lage in der Kniekehlengegend, begrenzt dorsal-lateralwärts vom vorderen Theil des M. biceps, ventral-medialwärts von den Mm. semimembranosus und semitendinosus; die Nn. tibialis und peroneus verlaufen kopfwärts von derselben. Der Ausführungsgang geht längs der dorsalen Fläche des M. gastrocnemius, trennt sich jedoch von dessen Sehne am unteren Drittel des Unterschenkels, um sich dem Sporn zu nähern und in diesen einzudringen." Der Sporn dient nach der Ueberzeugung von Semon (1894a, p. 7) als sexuelles Erregungsorgan und wird nicht, wie von manchen Untersuchern vermuthet wurde, als Giftstachel und Waffe verwandt. Wichtig ist die Beobachtung von Semon (1894b, p. 73), dass auch bei der ausgewachsenen weiblichen *Echidna* nicht ganz selten ein kleiner, aber wohl entwickelter Sporn vorkommt.

Mir selbst lag zur Untersuchung die bereits auspräparirte Schenkeldrüse eines erwachsenen Thieres vor. Die Grösse derselben entsprach annähernd den von Ch. Westling angegebenen Maassen. Die mikroskopische Betrachtung förderte bei dem sehr mangelhaften Conservirungszustand des Präparates nicht viel Zuverlässiges zu Tage. Die Drüse besteht aus stark gewundenen Schläuchen, die durch feinere und stärkere Bindegewebssepten zu kleineren und grösseren Läppchen und Lappen zusammengefasst sind. Das Lumen der Schläuche erscheint sehr eng. Sie sind begrenzt von einem hohen, cylindrischen Epithel.

Dass unterhalb desselben noch eine Schicht epithelialer Muskelfasern sich vorfindet, ist wahrscheinlich, aber bei der mangelhaften Färbbarkeit der Kerne nicht mit Sicherheit erweislich.

Auf die Existenz von Drüsen in der äusseren Bedeckung des Schnabels von *Echidna* wies JOBERT (1872, p. 28) hin, doch gelang es ihm nicht, nähere Aufschlüsse über deren Beschaffenheit zu erhalten. Er beobachtete nur die Ausführgänge, die in Schlängelungen durch die Epidermis aufsteigen und nach aussen sich öffnen.

Die ersten ausführlichen Angaben über das Verhalten der Schweissdrüsen in der Hautdecke von *Ornithorhynchus* finden wir in der viel citirten, inhaltreichen Abhandlung von LEYDIG über die äusseren Bedeckungen der Säugethiere (1859, p. 738). Daraus geht hervor, dass offenbar jedes Stichelhaar zur Seite seines Balges eine Schweissdrüse besitzt, während eine solche an den Follikeln der Wollhaare fehlt. Die Drüsen erscheinen hier in einfacher Form, in Gestalt von länglichen Schläuchen, deren oberer verengter Abschnitt als Ausführgang mit dem Haarbalg sich verbindet, ganz nahe an dessen Oeffnung auf die Hautoberfläche. Eine gründliche mikroskopische Untersuchung der Hautdecke von *Ornithorhynchus* rührt von SOUZA FONTES (1879) her. Aus seinen Angaben hebe ich Folgendes hervor (p. 10, 11): Schweissdrüsen finden sich am ganzen Körper. Sie sind gut entwickelt und äusserst zahlreich. Bezüglich des feineren Verhaltens der Schweissdrüsen stimmt SOUZA FONTES nicht durchaus mit LEYDIG's Darstellung überein. Er sagt: „Die Drüsen sind nicht einfache, längliche Schläuche, sondern geschlängelte Schäuche, und zwar an einigen Stellen so stark geschlängelt, dass es unmöglich ist, einen verticalen Schnitt zu bekommen, sondern man erhält einen Theil davon in horizontaler, einen anderen in verticaler Richtung. Ferner bemerkte ich, dass die Schweissdrüsen in ihrer Wand eine Schicht glatter Muskeln besitzen, und zwar begleiten solche Muskeln die Drüsen in ihrem ganzen Verlaufe. Ferner sah ich auch Schweissdrüsen an den Follikeln der Wollhaare, aber nicht am Schwanze und in der Bauchgegend. Am Schwanze und in der Bauchgegend habe ich immer die Schweissdrüsen in Begleitung der Stichelhaare gesehen. Ich sah auch noch zwischen jedem Stichelhaar und den Drüsen ein scharfes breites Band von glatten Muskeln liegen. Die Schweissdrüsen sind wie eingekapselt zwischen zwei solche Bänder. Der Durchschnitt eines Drüsenschlauches zeigt von aussen nach innen zuerst eine lockere, bindegewebige Umhüllung, dann die homogene Tunica propria, hierauf die erwähnten glatten Muskeln, endlich die Epithelzellen, welche häufig von gelblicher Färbung sind. Der Ausführgang der Schweissdrüsen mündet unterhalb der Talgdrüsen in den Haarbalg. An der Bauchgegend sind solche Drüsen viel zahlreicher als am Schwanz, das Lumen der Drüsen ist hier sehr gross und farblos. An der Halsgegend sind die Verhältnisse dieselben wie an den anderen Körpertheilen, nur, wie ich schon bemerkt habe, sah ich hier die Schweissdrüsen am Follikel der Wollhaare." Eine ausführliche Schilderung der Schweissdrüsen in der Haut von *Ornithorhynchus* bringt POULTON (1894, p. 152). Der sekretorische Abschnitt der Drüsengänge ist weiter als der Ausführgang. Er wird ausgekleidet von niedrig-cylindrischen Epithelzellen. Im Ausführgang sind die Zellen nicht deutlich gegen einander abgegrenzt, wahrscheinlich von polyedrischer Gestalt. Gegen das Lumen hin weisen diese Zellen eine Cuticularbildung auf, die sich darstellt als eine Reihe von dünnen, dunkel gefärbten, plättchenartigen Bildungen, ähnlich Kernen. Aussen vom Epithel liegt eine Membrana propria mit Kernen, die auf dem Querschnitt des Ausführganges besonders hervortreten, während in dem secretorischen Abschnitt nach aussen an das Epithel eine Schicht glatter Muskelfasern sich anschliesst. Das secretorische Epithel in den weiten, wenig geschlängelten Schweissdrüsenschläuchen besteht nach den Beobachtungen von MAURER (1895, p. 259, 269) aus grossen, cubischen Zellen mit grossem körnigen Protoplasmakörper und kleinem kugligen, central gelegenen Kern. RÖMER (1895, p. 227) findet, dass in der Haut von *Ornithorhynchus* die Schweissdrüsen spärlicher vorhanden sind als die Talgdrüsen, indem auf jede grosse Haargruppe, bestehend aus einem Mittelhaar und mehreren dasselbe umgebenden Büscheln von Nebenhaaren, eine einzige lange, vielfach geschlängelte Schweissdrüse kommt.

„Sie mündet in das obere Ende des Follikels des Stichelhaares aus und zieht doppelt so tief in die Haut hinab wie die Haare."

Eine gesonderte Besprechung erfordern drüsige Bildungen am Schnabel von *Ornithorhynchus*, die zuerst von Leydig (1859, p. 738) folgendermaassen geschildert werden: „In den breiten queren Lippen des Schnabelthieres liegen zahlreiche Drüsenknäuel, welche sehr an Schweissdrüsen erinnern, allein man wird sie doch richtiger für Schleimdrüsen (Glandulae labiales) ansprechen. Ich glaube ferner daran bemerkt zu haben, dass ihr Ausführungsgang vor dem Uebertritt aus der Lederhaut in die Epidermis noch innerhalb derselben sich plötzlich erweitert und dann, das neue Lumen behaltend, als weiter, gerader Kanal durch die Epidermis aufsteigt." Drüsige Bildungen im Schnabel von *Ornithorhynchus* werden noch kurz erwähnt von Jobert (1872, p. 24) gelegentlich seiner Bearbeitung der Nervenendigungen. Er beschreibt schlauchförmige Drüsen in der Lederhaut des Schnabels, die den Schweissdrüsen höherer Formen ähnlich sein sollen. Der Drüsenschlauch ist nur schwach, spiralig gewunden, und endet mit einer kolbigen Anschwellung (vergl. Fig. 20, Taf. IV). Auch von Souza Fontes sind diese eigenartigen Drüsenbildungen untersucht und abgebildet worden (1879, p. 14 und Tafel, Fig. 2 und 5). Die Drüsen sind sehr zahlreich und liegen je zwischen 2 Papillen. Ihre Ausführgänge erweitern sich plötzlich beim Uebertritt von der Lederhaut in die Epidermis, steigen in dieser in die Höhe, indem sie die starke Erweiterung des Lumens beibehalten, und enden schliesslich mit einem kurzen, gerade aufsteigenden, verengten Stück. Das Epithel des Drüsenkanales schien Souza Fontes in Form und feinerer Beschaffenheit verschieden zu sein von dem der Schweissdrüsen, weshalb er geneigt ist, diese Schnabeldrüsen ebenfalls eher als Schleimdrüsen aufzufassen. Auch Poulton hat sich mit diesen drüsigen Gebilden beschäftigt. In einer ersten Mittheilung (1894) erwähnt er nur kurz, dass er im Schnabel von *Ornithorhynchus* Knäueldrüsen beobachtete, die mit epidermoidalen Gebilden in Zusammenhang stehen, welche als umgebildete Haare aufzufassen sein dürften. Später (1894, p. 152) constatirt er ausführlicher die wesentliche Uebereinstimmung der Schnabeldrüsen mit den Schweissdrüsen des übrigen Integumentes. Im Schnabel ist der tief gelegene Drüsengang spiralig gewunden und setzt sich fort in einen ebenfalls Windungen zeigenden Ausführgang. Letzterer steht in Verbindung mit einer Epidermiseinsenkung von eigenartigem Bau. Sie wird aufgefasst als ein modificirtes Haar. Ein starker Horncylinder, der von der Oberfläche in die Tiefe ragt, wird durchbohrt von dem Ausführgang, welcher auf dem Querschnitt sternförmig erscheint. Die neueste, gründliche Bearbeitung der fraglichen Gebilde rührt von Römer (1898, p. 231) her. Zwischen gleichmässig angeordneten mächtigen Epidermisfortsätzen, die tief in die Cutis hineinragen, sieht er „in ziemlich gleichen Abständen anders geformte Epithelzapfen, welche tiefer in die Cutis ziehen als die übrigen. Sie endigen unten mit einer kolbigen Anschwellung und zeigen auch in ihrem oberen Drittel noch eine leichte Verdickung jederseits. Sie gleichen in ihrer Form einem gewöhnlichen Haar, welches unten eine Haarzwiebel bildet und oben ein Paar Talgdrüsen auszustülpen beginnt. Im Innern sind sie von einem hellen, vielfach geschlängelten Drüsenkanal durchzogen, der unten aus der Mitte der kolbigen Anschwellung austritt, noch weit in die Cutis hinein sich fortsetzt und hier in einem Knäuel dichter Drüsenschlingen endigt". Diese früher bereits als Schleimdrüsen bezeichneten Gebilde „sind die umgewandelten Schweissdrüsen der früheren Haargruppen, die in den oberen Haarbalg des Mittelhaares einmündeten. Das Mittelhaar wandelt sich in den haarähnlichen Epithelkolben um, während die Nebenhaare zu wurzelähnlichen Befestigungsorganen der Epidermis wurden". Römer meint, dass die modificirte Schweissdrüse am Schnabel wohl nicht mehr als Wärmeregulationsapparat dient, sondern vielmehr ein fettiges oder öliges Secret liefert und vor Wasser schützt.

In den Augenlidern eines erwachsenen männlichen *Ornithorhynchus* fand ich die dichtstehenden Gruppen feiner Haare begleitet von ziemlich stark ausgebildeten Knäueldrüsen, aber keine Spur einer Parorbitaldrüse.

Auch beim erwachsenen männlichen *Ornithorhynchus* ist ein Sporn und eine zugehörige Sporndrüse bereits seit langer Zeit bekannt. Letztere wurde zuerst von Meckel (1826) beschrieben. Das Verhalten der Drüse wurde dann näher untersucht von Joh. Müller (1830, § 15, p. 43, Taf. II, Fig. 10). Eine Quecksilberinjection derselben zeigte die Drüsenmasse bestehend aus Gängen, welche blind endigen und mit Bläschen besetzt sind. Ueber die feinere Anordnung und den inneren Bau der Gänge und ihrer blinden Enden liess sich kein Aufschluss gewinnen, da die mit Quecksilber gefüllten Trauben und Acini sich gegenseitig bedecken, die Untersuchung also auf eine Betrachtung der Oberfläche sich beschränken musste. Die Drüsenkanäle sammeln sich in einem Ausführgang, welchem auch nach dem Verlassen der Hauptdrüsenmasse noch hie und da selbständige Gruppen von Bläschen anhängen. Müller meint, dass die Schenkeldrüse im Bau der Harder'schen Drüse der Gans und des Hasen gleicht. Das Secret derselben hält er für giftig. Weitere Erwähnungen des Sporndrüsenapparates enthalten die Werke von v. Schreber-Wagner (1844, p. 229, 258, 260), sowie von Siebold und Stannius (1846, p. 373, 374). Leydig (1857, p. 89) beschreibt die Gl. femoralis als eine Giftdrüse und rechnet sie zu den Hautdrüsen. Nach Giebel (1859, p. 391, 393, 396) kommt ein Sporn nur beim Männchen vor. Das Secret der zugehörigen Drüse soll nicht giftig sein und als sexuelles Reizmittel dienen. Ausführlicher äussert sich darüber Owen (1839, p. 401, 405 ff., Fig. 197, 202; 1868, III, p. 638—640). Nach seinen Befunden erreicht der Sporn bei *Ornithorhynchus* eine Länge von 10 Linien und eine basale Breite von 5 Linien. Er besteht aus einer festen, durchscheinenden, hornartigen Substanz, ist conisch geformt, leicht gekrümmt und endet mit einer scharfen Spitze. Die Basis ist verbreitet und am Rande ausgekerbt für den Ansatz von Bändern, welche den Sporn am Tarsus befestigen. Der basale Abschnitt des Spornes ist überlagert von einer dünnen, gefässreichen Haut. In seinem Innern läuft ein Kanal, der im Mittelpunkt des Basaltheiles beginnt und mit einem feinen longitudinalen Schlitz etwa 1 Linie weit von der Spitze entfernt endigt. Die zu dem Sporn gehörige Drüse liegt an der Hinterseite des Schenkels zwischen Femur und dem langen Olecranon, das von dem Kopfe der Fibula ausgeht. Sie ist bedeckt von der Haut und dem Hautmuskel. Ihre Gestalt ist dreieckig, nach oben hin convex, nach unten und gegen den Schenkel hin concav. Sie ist 12—14 Linien lang, 7—8 Linien breit, 3—4 Linien dick. Die glatte Oberfläche ist von einer dünnen Kapsel bedeckt, nach deren Entfernung man die Drüse in eine Anzahl kleiner Lappen getheilt sieht. Bezüglich der feineren Structur ergiebt sich aus einer Quecksilberinjection nur das Vorhandensein feiner Hohlräume. Der Ausführgang beginnt an der concaven Seite der Drüse mit einem weiten Becken, welchem stellenweise kleine Gruppen von Bläschen anhängen. Er hat etwa 1 Linie Durchmesser, besitzt ziemlich starke Wandungen und läuft an der Hinterseite des Schenkels unter den Beugemuskeln gerade abwärts zum hinteren Theil des Tarsus. Hier erweitert er sich rasch zu einem Bläschen, das an der Basis des Spornes liegt. Von ihm aus geht ein schmaler Gang, welcher in den centralen Kanal des Spornes sich einfügt. Die Bedeutung dieses Organs ist unklar. Seine Verwendung als Waffe erscheint nach den Mittheilungen Bennet's (1835 p. 236) unwahrscheinlich, auch ist eine giftige Beschaffenheit des Drüsensecretes nicht erwiesen. Ch. Westling (1889 p. 5) schildert die Gl. femoralis von *Ornithorhynchus* als gelappt, oberhalb des Kniees gelegen. Der Sporn soll stärker, aber weniger spitz als bei *Echidna* sein. Gegenbaur (1898, p. 120) giebt, wohl auf Grund der mir nicht zugänglichen Untersuchungen von Martin und Tidswell, an, dass der zum Theil zwischen Hüftmuskeln gelegene Drüsenkörper der Glandula femoralis aus Schläuchen besteht, „welche zeitweise sich mit Ausbuchtungen des Lumens versehen und dann ein giftiges Secret liefern. — Die Drüse scheint von Schweissdrüsen abgeleitet zu sein, in denen das Epithel durch bedeutende Vermehrung jene Veränderungen des Lumens hervorgehen lässt, während die Tunica propria sich nicht daran betheiligt". Bezüglich der Function dieses Organs neigt sich offenbar Gegenbaur der Vermuthung zu, dass dasselbe im Geschlechtsleben, bei der Zuchtwahl eine Rolle spielt. Von Wiedersheim (1898, p. 27) wird der Sporn-

drüsenapparat nur kurz erwähnt, während Leche (Bronn, 1900, p. 964, 965) demselben eine ausführliche Beschreibung widmet. Seine Darstellung ergänzt und erweitert die Beobachtungen von Owen. Er schildert die Gestalt der Drüse als unregelmässig nierenförmig, in dorsoventraler Richtung abgeplattet. Sie „liegt neben der Wirbelsäule, dorsalwärts vom Acetabulum und Femur, bedeckt vom Panniculus carnosus und von einer Fascie, welche eine besondere Hülle für dieselbe bildet; ihre mediale Fläche grenzt an den M. glutaeus maximus. Sie ist 3 cm lang und 2 cm breit. Vom äusseren Rande geht der etwa 5 cm lange Ausführungsgang ab. Dieser verläuft bedeckt vom M. biceps femoris und medialwärts vom M. tibialis posticus und flexor longus hallucis, um, die Sehne des M. gastrocnemius kreuzend, die Basis des Spornes zu erreichen. — Nach Martin und Tidswell besteht die traubige Drüse im Juni aus Alveoli mit langen, unregelmässigen Zellen, deren flache Kerne basal liegen. Die Kapsel besteht aus einer inneren fibrösen Schicht mit Gefässen und Nerven und einer äusseren aus glatten Muskelfasern. Die weiteren Ausführgänge haben gewöhnlich 2 Lumina und keine Muskelscheide. Der lange gemeinsame Ausführgang und seine Erweiterung wird von 4 Lagen von Epithelzellen, die auf einer Basalmembran sitzen, begrenzt. Bei dem im April getödteten Thiere ist das fibröse Gewebe der Drüse im Vergleich zu der eigentlichen Drüsenmasse viel mächtiger, die Alveoli sind kleiner, und das sich unmittelbar daran schliessende Stück des Ganges besteht nicht aus einer einfachen Schicht Säulenzellen, sondern gleich aus 4 Zellenlagen. Die Drüsenzellen sind mehr cubisch, und ihre Kerne liegen central. Die Cruraldrüse wird von Martin und Tidswell als ein Schutzorgan aufgefasst. Im Juni wirkte die Injection des Secretes bei Kaninchen tödtlich, im April nicht."

Beim erwachsenen weiblichen *Ornithorhynchus* findet Owen (1835, p. 325) eine Tasche, deren Grund mit dem Tarsus verbunden ist. Dieselbe ist ersichtlich auf der Tafel XIII von Klaatsch (1895).

Ueber die Entwickelung der typischen Schweissdrüsen bei *Echidna* wissen wir bisher gar nichts, da Römer (1898) nur solche Hautstellen untersuchte, an welchen keine Schweissdrüsen vorkommen.

Einen ziemlich vollständigen Ueberblick über diesen Punkt lieferten meine Befunde an der Beutelhaut, die bereits oben ausführlich dargestellt wurden.

Eine weitere Ergänzung und Bestätigung wird geboten durch meine Beobachtungen an anderen Körperstellen, die durch den Besitz reichlicher Knäueldrüsen ausgezeichnet sind.

Der Hautwall in der Cloakengegend lässt auf Schnitten vom Stadium 51 primäre Epithelsprossen und von diesen ausgehend ganz kurze secundäre in der bekannten Zusammensetzung erkennen. Einen bedeutenden Fortschritt bezeichnet Stadium 52. Auf der Höhe des Walles liegen neben einander einzelne Einsenkungen der Epidermis, die bald nur eine flache Mulde darstellen, bald als tiefe, kraterförmige Gruben erscheinen. Von deren Grunde aus senkt sich ein primärer Epithelspross in das unterliegende Bindegewebe ein. Derselbe ist durchaus solide, von Zellen aufgebaut, ohne axiale Verhornung. An seinem Ende besteht eine deutliche Papille. Mit den primären Sprossen hängen mehrere, bis zu 5 secundäre zusammen. Sie sind in ihren oberen Abschnitten solide, nach abwärts tritt zunächst ein enges Lumen auf, das nach unten immer weiter wird. Die so entstehenden Drüsenschläuche verzweigen sich dichotomisch und verbreiten sich weit in der Tiefe unter starker Schlängelung. Das Lumen ist vielfach unregelmässig, das Epithel nur stellenweise gut erhalten, jedenfalls zweischichtig, wie wir es von den Knäueldrüsen kennen. Tertiäre Sprosse sind ebenfalls vorhanden. Sie gehen in wechselnder Zahl in gleicher Höhe mit den secundären von den primären ab. Ich beobachtete bald nur einen, bald 3—4. Sie sind solide, meist nur ganz kurz, ohne Papille und Verhornung. Noch viel complicirter ist das Bild auf Stadium 54. Die Einsenkung der Epidermis ist in der Regel sehr tief und trichterförmig, ausgekleidet von starken verhornten Lagen. Innerhalb der primären Sprossen mit starker Papillenbildung ist ein Haarschaft zur Ausbildung gelangt. Die aus secundären Sprossen entstandenen Knäueldrüsen haben weiter an Umfang zugenommen. Ihr Lumen reicht jetzt bis nahe an die Verbindung mit dem primären, resp. hier auch tertiären Sprossen heran. Letztere

sind in wechselnder Zahl vorhanden, theilweise mit einer Papille ausgestattet und bemerkenswerth durch ihre Verbindung mit Knäueldrüsen und, wie bereits an anderer Stelle erwähnt, mit Talgdrüsen. Einzelne Knäueldrüsen stehen auch selbständig ohne Vermittelung von primären und tertiären Sprossen mit dem Grunde der tiefen, trichterförmigen Hautgrube in Zusammenhang. Das Epithel der Knäueldrüsen ist wechselnd in seiner Höhe, ebenso wie der Durchmesser des Lumens.

Die Augenlider der *Echidna*-Embryonen sind bis Stadium 53 geschlossen (vergl. Semon, 1894b, p. 72). Ich untersuchte die in toto ausgeschnittenen oberen und unteren Augenlider von Stadium 51, 51b, 52 und 54 nach Zerlegung in Schnittserien und Färbung mit Hämalaun und Eosin.

In Stadium 51 beobachten wir von der Unterfläche der Epidermis in das Bindegewebe sich einsenkende primäre Epithelsprossen, deren unteres Ende bereits durch eine deutliche Papille eingestülpt ist. Von diesen primären Sprossen geht je ein secundärer aus. Er entspringt nahe der Unterfläche der Epidermis, zeigt die uns vom Mammardrüsenfeld her bekannte Anordnung der Epithelkerne und besitzt bereits eine ziemlich ansehnliche Länge. Sein unteres Ende ist kolbig angeschwollen, ein Lumen noch nicht sichtbar. Tertiäre Sprosse sind ebenfalls bereits vorhanden, aber noch in den ersten Stadien der Ausbildung. Sie zeigen keine Abweichungen von dem früher geschilderten Verhalten. Im unteren Augenlid, nahe dem äusseren Lidwinkel fällt uns eine umfangreiche drüsige Bildung auf. Dieselbe liegt in der Tiefe des Bindegewebes derart am unteren Rande des Lides, dass die obere Grenze der Drüse etwa mit der unteren Umschlagsstelle der Conjunctiva zusammenfällt. Die Drüse besteht aus zahlreichen, auf dem Schnitt sehr unregelmässig gestalteten, offenbar stark gewundenen Schläuchen mit weitem Lumen. Die Wand der Schläuche wird nach innen von der Membrana propria von einem zweischichtigen Epithel gebildet. Dessen innerste Schicht stellen ziemlich grosse, cubische bis cylindrische Zellen mit basalen runden Kernen dar. Unter diesen liegt eine spärliche tiefe Epithelschicht mit dunklen, im Längsschnitt langen ovalen Kernen. Ueber die Ausmündung dieser Drüse auf die Oberfläche konnte ich an diesem nicht vollständig vorliegenden Präparat keinen Aufschluss gewinnen.

In Stadium 51b ist ein ziemlich beträchtlicher Fortschritt zu verzeichnen. Am unteren Ende der primären Sprossen ist eine Papille stark ausgeprägt. Von der oberflächlichen Hornschicht her senkt sich ein ansehnlicher Hornzapfen in der Axe der Mittelhaaranlage ziemlich weit nach abwärts. Ein Haarschaft ist im Bereich der eigentlichen Augenlider in den primären Zapfen noch nicht vorhanden, während ein solcher in der Umgebung sich bereits vorfindet. Die secundären Zapfen sind weit über das untere Ende der Papille hinaus in das Bindegewebe hineingewachsen und verlaufen hier geschlängelt. Ihr Ende ist leicht kolbig angeschwollen. Ein unregelmässig gestaltetes Lumen tritt in den centralen Theilen des im Uebrigen soliden Zellstranges auf. Zwei tertiäre Sprosse sind an jedem primären vorhanden. Sie enden abgerundet etwas oberhalb der Papille.

Die tiefe Drüse im unteren Augenlid — ich möchte sie Parorbitaldrüse nennen — erscheint am stärksten in denjenigen Theilen der Haut der Augengegend am äusseren Augenwinkel entfaltet, in welchen auf dem Querschnitt der Conjunctivalsack nicht mehr sichtbar ist. Die Drüse hat hier bereits einen solchen Umfang, dass sie auf den Schnitten schon bei der Betrachtung mit blossem Auge sofort auffällt. Sie hat eine grösste Breite von 2 mm, eine grösste Höhe von $1^1/_2$ mm und auch eine ansehnliche Länge. Sie lässt sich verfolgen durch ca. 140 Schnitte, à 25 $\mu$, hindurch, was also einer Länge von 3,5 mm entsprechen würde. Das Convolut der Drüsenschläuche ist aussen umfasst von einer dünnen, parallelfaserigen Bindegewebskapsel und eingelagert zwischen Züge quergestreifter Musculatur. Zwischen den sehr unregelmässig gestalteten Drüsenschläuchen liegt innerhalb der Kapsel nur wenig lockeres Bindegewebe. Das Lumen der Schläuche schwankt in sehr weiten Grenzen. Dasselbe erscheint auf den Schnitten nur selten rund, sondern ist mit zahlreichen rundlichen Ausbuchtungen versehen oder durch nach innen vor-

springende Leisten in verschieden grosse periphere Fächer getheilt. Eine annähernde Vorstellung von diesem Verhalten giebt der kleine Abschnitt eines Drüsenschlauches, der auf Textfigur 1 in Zusammenhang mit einem Ausführgang dargestellt ist. Das Epithel der Schläuche ist ziemlich hoch, cubisch bis cylindrisch mit dunklen, rundlichen Kernen. Unter demselben liegt eine deutliche Epithelmuskelschicht. Ziemlich nahe dem äusseren Augenwinkel sehen wir die Drüse in Verbindung mit der Oberfläche treten. An drei Stellen konnte ich beobachten, wie aus den Drüsenschläuchen Ausführgänge hervorgehen. Der Uebergang ist ein allmählicher, indem das Lumen sich verengt, die Epithelzellen der Wand sich abplatten und dann in mehr als 2 Lagen auftreten. Die 3 erwähnten Gänge treten dann bald zu dem grossen Hauptausführgang zusammen. Dieser besitzt ein enges Lumen und eine Wand aus 3—4 Schichten platter Zellen. Nach oben hin gegen die Epidermis nimmt das Lumen immer mehr ab und verschwindet endlich ganz. Der Ausführgang ist dann weiter fortgesetzt als solide Zellmasse, die auf dem Querschnitt eine concentrische Anordnung der Kerne besitzt. Er vereinigt sich, wie Textfigur 1 zeigt, mit dem Grunde einer mächtigen, becherförmigen Einsenkung der Epidermis, deren Grösse am besten aus dem Vergleich mit der daneben liegenden Haaranlage erhellt. Dieselbe ist durchaus solide. Ihre Zellen gleichen denen der benachbarten Epidermis, und in ihrer Axe erstreckt sich von oben her ein kräftiger Hornzapfen in die Tiefe.

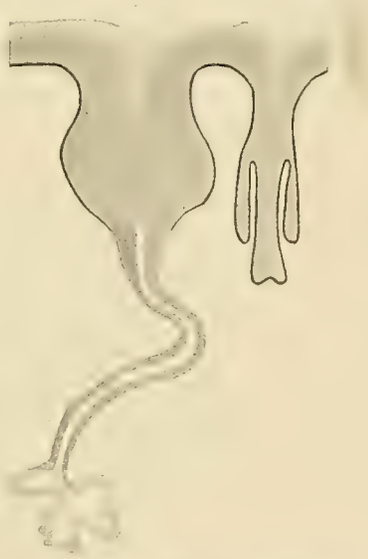


Fig. 1. Längsschnitt durch die Ausmündung der Parorbitaldrüse eines *Echidna*-Foetus vom Stad. 51b. Combinirt aus 6 Schnitten von 25 μ Dicke (V, 1 R 2—7 S). Rechts daneben zum Vergleich ein Längsschnitt durch die Anlage einer Haargruppe. Hellgrau erscheinen die verhornten Theile, mittelgrau die Zellschichten der Epidermis sowie das Epithel der Parorbitaldrüse, dunkelgrau das mehrfach geschichtete Epithel des Ausführganges. Ein schwarzer Strich bedeutet die Keimschicht der Epidermis, deren ovale Kerne mit ihrer Längsaxe senkrecht auf der Unterlage stehen. Gezeichnet mit Zeiss, Apochrom. Obj. 8 mm, Comp.-Oc. 8, Tubuslänge 160, Projection etwas oberhalb des Objecttisches, Reduction auf $^1/_4$ linear.

Stadium 52 lehrt uns keinen wesentlichen Fortschritt kennen. Die primären, secundären und tertiären Epidermissprossen gleichen im Wesentlichen dem Befund von Stadium 51b. In der weiteren Umgebung des Auges ist die Haarentwickelung etwas weiter vorgeschritten als im Bereich der Lider selbst. Die Ausmündung der Parorbitaldrüse findet sich hier auch in der Nähe des äusseren Augenwinkels, aber noch im Bereich des Conjunctivalsackes. Der Befund gleicht dem von Stadium 51b geschilderten. In der Drüse selbst fallen starke Verschiedenheiten in der Höhe des Epithels auf. Wir finden relativ enge Schläuche mit starken Faltungen resp. Ausbuchtungen der Wand und hohem cylindrischen Epithel und daneben andere mit sehr weitem Lumen, ziemlich gleichmässiger Wandung ohne Ausbuchtungen und ausgekleidet von ganz niedrigen Epithelzellen. Diese Beobachtung lässt uns vermuthen, dass die letzterwähnten Drüsenschläuche durch eine Secretstauung stark erweitert sind. Die Drüse würde also auf diesem Stadium bereits zu functioniren begonnen haben.

In Stadium 54 sind die Augenlider bereits offen. In den primären Zapfen ist ein starker Haarschaft in der Tiefe vorhanden, aber noch nicht nach aussen durchgebrochen, sondern von der Oberfläche senkt sich ein Hornkegel ihm entgegen. Die secundären Sprossen sind umgewandelt zu stark geschlängelten, mit einem Lumen versehenen typischen Schweissdrüsen, deren Ausführgang aber noch als solider Zellstrang mit dem primären Spross zusammenhängt. Die tertiären Sprossen erscheinen sehr unbedeutend, meist finden sie sich zu zweien, selten zu vieren. Papille und Haarschaft fehlt bei ihnen noch, doch erstreckt sich auch in ihrer Axe ein unbedeutender Hornkegel von der Oberfläche eine kurze Strecke nach abwärts. Die hier zuerst auftretenden Talgdrüsenanlagen sind bereits an anderer Stelle besprochen. Sehr auffallend ist nun, dass in Stadium 54 von einer Parorbitaldrüse keine Spur zu finden ist. Desgleichen konnte ich an einer ausgewachsenen männlichen, wie einer weiblichen *Echidna*, selbst in der weitesten

Umgebung des Auges, dieselbe nicht wieder auffinden. Eine Eigenthümlichkeit nur eines Geschlechtes scheint dieselbe also nicht darzustellen. Da sie in den drei untersuchten jüngsten Stadien 51, 51b und 52 regelmässig vorhanden war, so bleibt nur die Annahme übrig, dass dieselbe eine rudimentäre, fötale Bildung darstellt. Oder sie müsste bei den älteren Tieren eine derartig weitgehende Verlagerung erfahren haben, dass ich sie an den seitlichen Theilen des Kopfes nicht mehr nachweisen konnte. Wir müssen wohl reichlicheres Material abwarten, um diese eigenthümliche Erscheinung zu erklären.

Aus einer kurzen Mittheilung von PARKER (1894, p. 6) erhalten wir einige Kenntniss von der Entwickelung der drüsenartigen Bildungen im Schnabel von *Echidna*, die von JOBERT (1872) beschrieben wurden. PARKER hatte Gelegenheit, die nackte Schnauzenhaut bei 2 *Echidna*-Föten von 125 und 215 mm Länge mikroskopisch zu untersuchen. Er constatirte das Vorhandensein von Schweissdrüsenanlagen, innerhalb welcher in den jüngeren Stadien ein Lumen noch nicht ausgebildet ist.

Ueber die Anlage des Spornes bei *Echidna* erfahren wir einiges durch SEMON (1894b, p. 73). In Stadium 48 (Fig. 48 $v^1$, *sph*) finden wir dieselbe als eine kleine, kegelförmige Hervorragung am Kleinzehenrande der Sohle. „Auf späteren Stadien versinkt das Gebilde wie in einen Krater (Fig. 50*f*, 52*f*, 53*f*, *spt.*)." SEMON fand diese Spornanlage bei allen Embryonen in den entsprechenden Stadien. Da nun nicht wohl angenommen werden kann, dass alle gesammelten älteren Stadien ausschliesslich Männchen sind, „so ist wohl kein Zweifel, dass der Sporn auch beim weiblichen Tiere angelegt wird". Dies steht in vollstem Einklang mit den bei erwachsenen Exemplaren erhobenen Befunden.

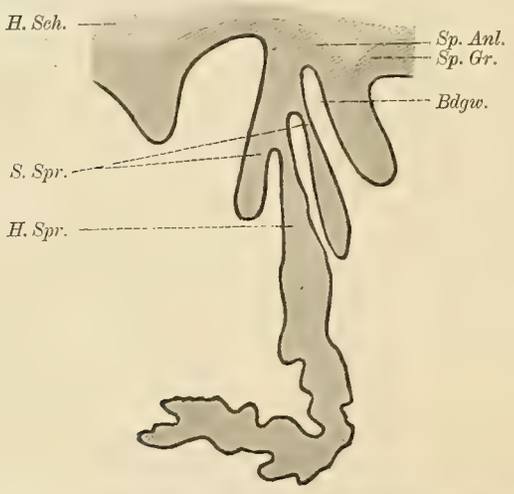



Fig. 2. Längsschnitt durch die Anlage von Sporn und Sporndrüse bei einem *Echidna*-Embryo vom Stadium 51. Combinirt aus 10 Schnitten (00, 63, 6 und 7 R). Gezeichnet mit ZEISS, Apochrom. Obj. 8 mm, Comp.-Oc. 4, Tubuslänge 160, Projection etwas über Objecttisch, Reduction auf $^1/_2$ linear. *H. Spr.* Hauptspross, *S. Spr.* Seitensprosse der Drüsenanlage, *Bdgw.* Bindegewebe, *H. Sch.* Hornschicht, *Sp. Anl.* Spornanlage in Form einer Erhebung, *Sp. Gr.* Grube, in welcher die Spornanlage sich befindet.

In der Hoffnung, durch Kenntniss der Entwickelung der Sporndrüsen Aufklärung über ihren morphologischen Charakter zu erhalten, untersuchte ich die Haut in der Gegend der Spornanlage von den Stadien 51, 52 und 54. Leider ist es mir dadurch nicht gelungen, in vollem Umfange Auskunft zu finden.

Die kegelförmige Spornanlage und die Grube, aus der dieselbe nach der Darstellung SEMON's sich erhebt, tritt auf Schnitten von Stadium 51 noch deutlicher hervor als bei der Betrachtung des Oberflächenbildes (vergl. Textfigur 2). Von der Kuppe des Kegels senkt sich ein starker, solider Zellspross in die Tiefe. Dieser nimmt nach unten hin immer mehr an Umfang zu und erhält unregelmässige Contouren, indem er mit zahlreichen Vorwölbungen und Einbuchtungen versehen ist. Am Ende theilt er sich in mehrere Sprosse, die, rechtwinklig abbiegend, nach verschiedenen Richtungen hin horizontal, parallel der Oberfläche der Epidermis sich ausbreiten. Einzelne unregelmässige kleine Hohlräume, die in den tieferen Theilen sichtbar werden, scheinen das Product mangelhafter Conservirung zu sein. Von diesem Hauptspross sieht man auf dem Längsschnitt jederseits in unsymmetrischer Lagerung einen Seitenzweig von geringer Länge abgehen. Dieselben haben in verschiedenem Grade ausgebildet ein schmäleres Anfangsstück und ein kolbig angeschwollenes Ende. Alle diese Epidermisabkömmlinge stimmen in ihrem feineren Bau und dem Verhalten der Epithelkerne mit der Epidermis und den primären und tertiären Sprossen überein. Die äusserste, dem Bindegewebe benachbarte Kernlage zeigt ovale Formen, deren Längsaxe senkrecht zur Unterlage steht. Auf dem

Querschnitt (vergl. Textfigur 3) ergiebt sich, dass die seitlichen Zweige des Längsschnittes nicht etwa selbständige Sprosse darstellen, sondern Schnitte durch eine ringförmige Masse von Epithelzellen, welche, durch eine geringe Bindegewebsschicht getrennt, den cylindrischen Hauptspross umzieht. Im Wesentlichen dieselben Befunde wurden bei den Stadien 52 und 54 erhoben, nur zeigt sich insofern ein gewisser Fortschritt, als die kegelförmige Erhebung und die sie bergende Grube stärker ausgebildet sind und ein feiner conischer Hornzapfen von der Oberfläche her nur bis zu geringer Tiefe in der Axe des Hauptsprosses nach abwärts dringt. Aus den mitgetheilten Beobachtungen entnehme ich, dass die eigentliche Entwickelung der Sporndrüse wohl erst in späteren Stadien beginnt. Dass die eigenthümlichen epithelialen Gebilde in Zusammenhang zu bringen sind mit der Anlage einer Haargruppe, erscheint wahrscheinlich, aber auf Grund des vorliegenden Materials nicht näher discutirbar.

Von *Ornithorhynchus* sind nur ganz vereinzelte jugendliche Exemplare bisher zur Untersuchung gelangt. Trotzdem an deren Integument auch mikroskopische Studien ausgeführt wurden (Spencer und Sweet, 1898), wissen wir über die Entwickelung der Schweissdrüsen bei dieser Form gar nichts.

Dagegen hat uns Owen (1835, p. 225, Plate XXXII, Fig. 5, 1838, p. 325, Plate XXXII, Fig. 1 u. 5) einige Angaben über die Entwickelung des Spornes bei *Ornithorhynchus* hinterlassen. Er beobachtete bei jugendlichen Männchen sowohl wie Weibchen einen kleinen Sporn, der in einer vom Integument gebildeten Tasche an der Fersengegend geborgen ist. Der Grund dieser Tasche ist mit dem Tarsalskelet verbunden. Beim heranwachsenden Weibchen nimmt sie an Weite und Tiefe zu, der Sporn dagegen bleibt im Wachsthum zurück und ist beim ausgewachsenen Thier spurlos verschwunden. Bei den männlichen Exemplaren nimmt der Sporn an Länge beträchtlich zu, wahrscheinlich indem er die Hauttasche mit nach aussen umstülpt. Eigenthümlich ist, dass bei einem jugendlichen Männchen der Sporn geringer ausgebildet sein kann, als bei einem etwas grösseren, ebenfalls jugendlichen Weibchen. Owen sieht darin eine völlige Uebereinstimmung mit den bekannten Entwickelungsgesetzen der Sexualcharaktere, besonders der secundären, welche mit der Annäherung an die Pubertätszeit deutlicher hervortreten. Uebereinstimmend berichten v. Schreber-Wagner (1844, p. 230) und Leche (Bronn, 1900, p. 964), dass bei jungen Weibchen eine Spornanlage vorhanden ist, die sich später rückbildet.

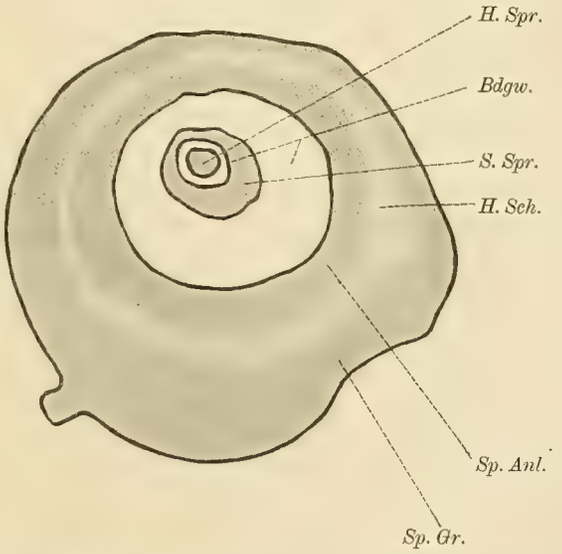



Fig. 3. Flächenschnitt durch die Anlage von Sporn und Sporndrüse bei einem *Echidna*-Embryo vom Stadium 52 (00, 51, 3 R 7 S). Alles Uebrige wie bei Fig. 2.

---

# Zusammenfassung.

Bei beiden Monotremengattungen finden sich in wechselnder Verbreitung sogenannte Talgdrüsen. Ihre Form ist bald rundlich, bald gelappt, bald schlauchförmig mit angeschwollenem Ende. Ein regelmässig begrenztes Lumen und ein scharf abgesetzter Ausführgang ist nicht vorhanden. Ihr Secret wird gebildet durch Zerfall der centralen Zellen. Ueber ihre Entwickelung ist keine volle Aufklärung gewonnen worden. Jedenfalls treten sie sehr spät auf, als letztes Product der Haargruppe.

Beide Monotremengattungen besitzen in wechselnder Verbreitung und sehr verschiedenartiger Differenzirung sogenannte Knäuel- und Schweissdrüsen (eigentliche Schweissdrüsen, Augenliddrüsen, Circumcloacaldrüsen, Mammardrüsen[1]), Parorbitaldrüsen, Ceruminaldrüsen, Sporndrüse?). Die Gestalt der Drüsen ist im Ganzen schlauchförmig, meist geknäuelt. Die Weite des Lumens ist wechselnd, gelegentlich finden sich seitliche Ausbuchtungen. Das Lumen ist stets wohl begrenzt, die Wand von einer doppelten Epithelschicht gebildet, deren äussere Lage in contractile Faserzellen umgewandelt ist. Ein deutlich charakterisirter Ausführgang ist vorhanden. Die Secretbildung erfolgt anscheinend ohne Zugrundegehen der Epithelzellen durch einen Lebensprocess innerhalb der Zelle. Ontogenetisch treten diese Drüsen sehr früh auf und sind von vornherein charakterisirt durch die Anordnung der sie aufbauenden Zellen.

Auf Grund dieser Erhebungen an den Hautdrüsen der Monotremen schliesse ich mich in vollem Umfange an folgende Ausführungen RANVIER's (1887, p. 9) an: „— nous pouvons reconnaître deux groupes de glandes. Les premières sont celles dont le produit de sécrétion est formé par des cellules de l'épithélium glandulaire, les cellules glandulaires elles-mêmes, arrivées au terme de leur évolution. Il se produit là quelque chose d'analogue à ce que vous savez relativement à l'épiderme: Les cellules nouvelles des couches profondes du corps muqueux de MALPIGHI, qui évoluent, arrivent à la surface, s'y transforment en cellules cornées et tombent. Il y a des glandes dont les cellules se comportent de même, leur évolution les amenant à la surface de l'épithélium glandulaire, où elles tombent pour former le produit même de la sécrétion. J'appellerai ces glandes olocrines et par opposition je désignerai sous le nom de glandes mérocrines le second groupe de glandes, celles dont le produit de sécrétion est elaboré dans les cellules, au sein du protoplasma qui les constitue, produit de sécrétion qui se dégage les cellules restant en place." Uebrigens hat schon lange vor RANVIER KÖLLIKER (1850, p. 189) auf die grosse Uebereinstimmung zwischen Talgdrüsenzellen und Hornzellen der Oberhaut aufmerksam gemacht. Diese liege nicht allein in Aehnlichkeiten des histologischen Baues und der Entwickelungsweise von Talgdrüsen und Epidermis, sondern auch darin, dass an einigen Stellen der Epidermis durch fortdauernde Ablösung Secrete, nämlich das Smegma praeputii et clitoridis, allem Anschein nach dem Hauttalg auch chemisch verwandte Substanzen gebildet werden. Ferner möchte ich darauf hinweisen, dass eine von KÖLLIKER (1889, p. 95) herrührende physiologische Eintheilung der Drüsen in Glandulae celluliparae und liquoriparae, die ich bisher in der Literatur nur von OPPEL (1897a, p. 212; 1897b, p. 116; 1900, p. 109) angewandt gefunden habe, wohl auch mit Vortheil auf das morphologische Gebiet sich übertragen lässt. Es würden also die nekrobiotisch secernirenden, temporär kanalisirten Hautdrüsen als holocrine oder Glandulae celluliparae, die vital secernirenden, permanent kanalisirten Hautdrüsen als merocrine oder Glandulae liquoriparae zu bezeichnen sein.

Nachzuweisen, ob diese Auffassung auch für die Hautdrüsen der übrigen Säuger gültig ist, ob sie im Stande ist, unser morphologisches Verständniss der Hautdrüsen der Wirbelthiere überhaupt zu vertiefen, wird meine nächste Aufgabe sein.

---

1) Am 31. October 1900 wurde in der Berliner medicinischen Gesellschaft ein höchst interessanter Fall vorgestellt. Bei einem 47-jährigen Mann fehlten Schweissdrüsen im Integument völlig, ebenso die Milchdrüsen, während Talgdrüsen nachweisbar waren. An diese Vorstellung knüpft BENDA die Bemerkung, dass in der gleichzeitigen Aplasie von Milchdrüsen und Schweissdrüsen eine Bestätigung seiner früher anderweitig begründeten Anschauung zu sehen ist, dass Schweissdrüsen und Milchdrüsen identische Gebilde sind. BENDA fährt dann fort, die Berechtigung zu einer solchen Identificirung sei von mir angezweifelt worden. Obgleich ich seine morphologischen Merkmale bestätige, sei ich der Ansicht, dass „auf diesen Identitätsschluss verzichtet werden müsse, dass vielmehr die Milchdrüsen von vornherein in der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere eine Bildung sui generis sind" (Berliner klin. Wochenschr., Bd. XXXVII, 1900, No. 47, p. 1068—1069). Ich vermag nicht einzusehen, an welcher Stelle meiner Arbeiten BENDA eine derartige Auffassung von mir vertreten gefunden hat. Vielmehr ist 1899, p. 4 zu lesen: „Die Auffassung der Milchdrüse der höheren Säuger als eine morphologisch selbständige Drüse finde ich nur in dem Schlusssatz der Zusammenfassung von REIN ausgesprochen. — Ausserdem ist meines Wissens nirgends eine ähnliche Auffassung vertreten worden. Die Unhaltbarkeit einer solchen ist in treffendster Weise widerlegt durch die Worte GEGENBAUR's —". Es bedurfte also nicht erst der Bemühung BENDA's, um mich eines Besseren zu belehren. Im Uebrigen ist es wohl kein ungewöhnlicher und ungerechtfertigter Wunsch, dass eine Arbeit erst mit einiger Aufmerksamkeit gelesen wird, ehe man Vorwürfe gegen dieselbe erhebt.

# Literatur-Verzeichniss.

Die mit einem * versehenen Arbeiten waren nicht zugänglich.


1827 Baer, Noch eine Bemerkung über den Zweifel, welche man gegen die Milchdrüse des *Ornithorhynchus* erhoben hat, und Beobachtungen über das Eierlegen und Lebendiggebären. Arch. f. Anat. u. Phys., p. 568—576.

1835 Bennet, George, Note on the natural history and habits of the *Ornithorhynchus paradoxus*. Transact. Zool. Soc. London, Vol. I, p. 229—258, 1 Taf., 1 Fig.

1817 Blainville, H. de, Giftorgan des *Ornithorhynchus*. Meckel's Deutsch. Archiv für Physiol., Bd. III, p. 630—633.

1817 — Bemerkungen über das Sporn genannte Organ beim Schnabelthier. Isis, p. 1283—1285, 1 Abbildung.

*1817 — Bull. Soc. philomat., p. 82—84 (Sporn betr.).

*— Journal de Physique, Vol. XCV, p. 156, betr. Schenkeldrüse von *Ornithorhynchus*, cit. nach Meckel (25), p. 123.

1900 Bronn, H. G., Classen und Ordnungen des Thierreichs, 3. VI, Abt. V. Säugethiere, Bd. I, von C. G. Giebel und W. Leche, Leipzig, C. F. Winter.

1877 Creighton, Ch., On the development of the mamma and of the mammary function. Journ. Anat. and Physiol. London, Vol. XI, p. 1—32, 1 Taf.

1838 Dumont d'Urville, Voyage de découvertes de l'Astrolabe, Zoologie par M. M. Quoy et Gaimard, T. I, Paris.

1827 Geoffroy St. Hilaire, Ueber einen kürzlich in Deutschland beim *Ornithorhynchus* gefundenen drüsigen Apparat, der sich in der Seite der Unterleibsgegend befindet und fälschlich für eine Brustdrüse gehalten wird. Arch. f. Anat. u. Phys., p. 18—22.

1827 — Sur les appareils sexuels et urinaires de l'ornithorhynque. Mém. Mus. Hist. nat., T. XV, p. 1—48, 2 Taf. (Mammardrüsen).

1829 — Considérations sur les oeufs de l'ornithorhynque formant de nouveaux documents pour la question de la classification des Monotrêmes. Annal. Sc. nat., T. XVIII, p. 157—164 (Mammardrüsen).

*1833 — Revue encyclopédique, Juli, August, cit. nach Owen (34).

1833 — Mémoires sur les glandes abdominales des ornithorhynques faussement présumées mammaires lesquelles sécrètent non du lait mais du mucus etc. — Sur les glandes abdominales chez l'ornithorhynque, dont la détermination comme mammaires, donnée en Allemagne fut en France et est de nouveau en Angleterre un sujet de controverse. Gazette méd. de Paris, Ser. 2, T. I., p. 78—79, 155—157.

1886 Gegenbaur, C., Zur Kenntniss der Mammarorgane der Monotremen, Leipzig, Engelmann, 39 SS., 1 Taf., 3 Textfig.

1898 — Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen, Leipzig, W. Engelmann, Bd. I.

1859 Giebel, C. G., Die Säugethiere, Leipzig, Abel, 2. Aufl.

1885 Haacke, On the marsupial ovum, the mammary pouch and the male milk glands of *Echidna hystrix*. Proceed. Roy. Soc. London, Vol. XXXVIII, p. 72—74.

1822 Hill, *Ornithorhynchus*. Edinburgh Philosoph. Journal, Vol. VI, p. 396—397.

1822 — Transactions Linnean Soc. London, Vol. XIII, p. 622 (Brief betr. Giftsporn von *Ornithorhynchus*).

*1823 Jaffé, De ornithorhyncho paradoxo, Dissert., Berlin.

1895 Klaatsch, H., Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil. Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen. Semon, Zool. Forschungsreisen etc., Bd. II (Jenaische Denkschriften, Bd. VI), p. 157—188, 3 Taf., 2 Fig. im Text.

1826 Knox, Notice respecting the presence of a rudimentary spur in the female *Echidna*. Edinburgh philosoph. Journal, p. 130—132.

1850 Kölliker, A., Mikroskopische Anatomie, Leipzig, Engelmann, Bd. II, 1.

1889 — Handbuch der Gewebelehre, Leipzig, Engelmann, 6. Aufl., Bd. I.

1857 Leydig, F., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere, Frankfurt a. M., Meidinger Sohn & Co., p. 520 (Mammardrüsen).

1859 — Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere. Arch. Anat. u. Phys., p. 677—747, 2 Taf.

*1893 Martin, C. J., Observations upon the anatomy of the muzzle of *Ornithorhynchus*. Macleay memorial Vol. London und Berlin, 11 pp., 2 Taf.

*Martin, J., and Tidswell, Fr., Proc. Linn. Soc. of N. S. Wales, Ser. 2, Vol. IX (betr. Sporndrüse von *Ornithorhynchus*, cit. nach Gegenbaur, 98, p. 120).

1895 Maurer, F., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge, Leipzig, W. Engelmann.
1823 Meckel, F., in Voigtel, C. E., De causis mechanicis quae liberum ciborum stercorisque transitum per canalem cibarium impediunt., Dissert. Berlin, p. 71—76.
1824 — Die Säugethiernatur des *Ornithorhynchus.* Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, Bd. VI, p. 144, Mammardrüsen von *Ornithorhynchus.*
1825 — Ueber den Sporn des Schnabelthieres. Isis, p. 121—124 (betr. Priorität der Entdeckung der Gl. femoralis).
1826 — Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica, Lipsiae, p. 54—56, Gl. femoralis.
1827 — Ueber die Brustdrüse des *Ornithorhynchus.* Arch. f. Anat. u. Phys., p. 23—27.
1830 Müller, J., De glandulamm secernentium structura penitiori, Lipsiae.
1878 Nuhn, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Heidelberg, Winter, p. 233, Schenkeldrüse von *Ornithorhynchus.*
1897a Oppel, A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere, Jena, Fischer, Bd. II.
1897b — Verdauungsapparat in Merkel-Bonnet, Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch., Wiesbaden, Bergmann, Bd. VI, 1896.
1900 — Verdauungsapparat. Ebenda Bd. IX, 1899.
1832 Owen, R., On the mammary glands of the *Ornithorhynchus paradoxus.* Philosoph. Transact., Part II, p. 517—534, 4 Taf.
1834 — On the ova of *Ornithorhynchus paradoxus.* Philosoph. Transact., p. 555—566, 1 Taf.
1835 — On the young of the *Ornithorhynchus paradoxus.* Transact. Zool. Soc. London, Vol. I, p. 221—228, 2 Taf.
1839 — Art. Monotremata in Todd, Cyclopaedia of Anat. and Physiol., Vol. III, 1839—1847, p. 366—407.
1868 — On the comparative anatomy and physiology of Vertebrates, Vol. III, Mammals, London, Longmans, Green and Co.
1894 Parker, W. N., On some points in the structure of the young of *Echidna aculeata.* Proceed. Zool. Soc. London, p. 3—14, 3 Taf.
1884 Poulton, On the tactil terminal organs and other structures in the bill of *Ornithorhynchus.* Journ. Physiol., Vol. V, p. XV—XVI, Proc. Physiol. Soc.
1894 — The structure of the bill and hairs of *Ornithorhynchus paradoxus* with a discussion of homologies and origin of the mammalian hair. Quart. Journ. Microsc. Sc., Vol. XXXVI, p. 143—199, 3 Taf.
*1896 — The structure of the bill and hairs of *Ornithorhynchus paradoxus.* Linacre Rep., Vol. II, 3 Taf.
1887 Ranvier, L., Le mécanisme de la sécrétion. Journ. de Micrographie, T. XI, p. 7—15 etc.
1898 Römer, Fritz, Studien über das Integument der Säugethiere. II. Das Integument der Monotremen. Semon, Zool. Forschungsreisen etc., Bd. III (zugl. Jen. Denkschr., Bd. VI), p. 191—241, 1 Taf., 3 Textfig.
1822 Rudolphi, Ueber den sogenannten Giftsporn des männlichen Schnabelthieres *Ornithorhynchus paradoxus.* Abhandl. K. Akad. Wissensch. Berlin aus d. J. 1820—1821, p. 232—236, 1 Taf.
1844 Schreber, von, Die Säugethiere, fortges. von Wagner, Suppl.-Bd. IV.
1823 Seifert, Ph., Spicilegia adenologica, Dissert. Berlin, 12 pp., 2 Taf., Sporndrüse *Ornithorhynchus* Abbildung, Rückendrüse von *Sus taiassu.*
1894a Semon, R., Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. Semon, Zool. Forschungsreisen etc., Bd. II (zugl. Jen. Denkschr., Bd. V), p. 1—15.
1894b — Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen. Semon, Zool. Forschungsreisen etc., Bd. II (zugl. Jen. Denkschr., Bd. V), p. 61—74, 4 Taf., 10 Textfig.
1846 Siebold und Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. II, Wirbelthiere, Berlin.
1879 Souza-Fontes, L. R. de, Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke des *Ornithorhynchus paradoxus,* Inaug.-Dissert. Bonn, 16 pp., 1 Taf.
1898 Spencer, Baldwin, and Swet, Georgina, The structure and development of the hairs of Monotremes and Marsupials. Part I. Monotremes. Quart. Journ. Microscop. Sc., Vol. XLI, p. 549—583, 3. Taf.
1822 Traill, On the spurs of the *Ornithorhynchus.* Edinburgh Philosoph. Journal, Vol. VI, p. 184.
1889 Westling, Charlotte, Anatomische Untersuchungen über *Echidna.* Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. XV, Afd. IV, No. 3, 71 pp., 6 Taf.
1898 Wiedersheim, R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Jena, Fischer, 4. Aufl.
*1893 Wilson, J. T., and Martin, C. J., On the peculiar rodlike organs in the integument and mucous membrane of the muzzle of *Ornithorhynchus.* Macleay memorial Vol., London-Berlin, 11 pp., 3 Taf.
*1894 — — Observations upon the anatomy of the integumentary structures in the muzzle of *Ornithorhynchus.* Proc. Linnean Soc. of New South Wales.
*— — Anatomy of the muzzle of *Ornithorhynchus.* Macleay Memorial Volume, cit. nach Poulton (94).
*1895 — — Further observations upon the anatomy of the integumentary structures in the muzzle of *Ornithorhynchus.* Abstr. Proc. Linnean Soc. New South Wales, Oct. 1894, p. 2—3, und Proc. Linnean Soc. N. S. W., Ser. II, Vol. IX, p. 660—682, 3 Taf.

# Beitrag zur Diaphragmafrage.

Von

Wolff v. Gössnitz,

cand. med. in Jena.

Mit Tafel XIII und XIV.

## Einleitung.

Zu den folgenden Untersuchungen wurde ich im Winter 1899/1900 durch die Auffindung einer besonders starken, im Uebrigen als solche[1]) schon bekannten, Wurzel des N. phrenicus vom N. subclavius her beim Menschen geführt.

Herr Prof. M. Fürbringer zu Jena veranlasste mich, diese Beziehung durch die Säugethierreihe weiter zu verfolgen, um die morphologische Bedeutung dieses gemeinsamen Nervenursprunges festzustellen, regte mich an, auch bei niedriger stehenden Wirbelthieren nach hierher gehörigen Anfängen zu suchen, und stellte mir für diese Untersuchungen eine Anzahl der von Herrn Prof. Semon von seiner australischen Forschungsreise mitgebrachten Säugethiere (*Ornithorhynchus*, *Echidna*, *Macropus, Perameles*) sowie sonstiges Material der Anatomie in Jena zur Verfügung. Für alle freundlichen Rathschläge, Hülfen und Anleitungen, die mir von seiner Seite so reichlich zu Theil wurden, spreche ich ihm an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus. Ferner bin ich zu Dank verpflichtet Herrn Schulman für einige Insectivoren und eine Reihe anderer Aufmerksamkeiten, ebenso Herrn Prof. Dr. Schauinsland, Director des städtischen Museums zu Bremen, für die Ueberlassung mehrerer Exemplare von *Hatteria punctata* aus seinem persönlichen Besitz; dieselben entstammen dem Material, das bei seiner Reise nach dem Pacific (Schauinsland, 1896/99) gesammelt ist. — Die Arbeit wurde verfertigt in der Zeit vom April—August 1900; nach Abschluss derselben stellte sich die Nothwendigkeit einer ergänzenden Untersuchung heraus, die im October vorgenommen wurde. Bei dem Literaturabschluss waren mir Herr Dr. Brandes und Herr Prof. Eisler in Halle behülflich, besonders der letztgenannte stand mir mit einer Reihe Winke zur Seite. Auch diesen beiden Herren sage ich hier den besten Dank.

Als Methode habe ich durchgeführt, das grösste Gewicht auf das Nebeneinanderentspringen der Nerven an einer spinalen Wurzel sowie auf den segmentalen Wechsel der Nerven bei unter einander gleich bleibendem Verhältniss zu legen und hieraus auf nähere oder entferntere Verwandtschaft — je nach dem Grade des Zusammenliegens — zu schliessen, da sich in den letzten Decennien herausgestellt hat, dass definitiv entscheidend für die Stellung eines Muskels eigentlich nur die Innervation ist, die zuerst von Fürbringer[2]) betont und verwerthet wurde. Diesem Beispiele folgten eine grosse Zahl Forscher, von denen Eisler (16, p. 127, 39 [125]) am weitesten geht.

---

1) Henle 27, p. 481.

2) Fürbringer, 18. Dazu bemerkt F. in seiner neuesten Arbeit (21, p. 571): „Bei dem grossen Wechsel und den oft ganz gewaltigen Umbildungen der Musculatur ist die Nervenversorgung derselben oft der einzige sichere Punkt und diejenige höhere Instanz, welche mit der nöthigen Kritik angewendet, niemals täuscht und niemals auf Irrwege führt."

Die ergänzende Untersuchung hatte zur Folge, dass eine gewisse Ungleichmässigkeit in der Behandlung der einzelnen Objecte eintrat, da mir inzwischen bei der Ausarbeitung und durch weiterhin bekannt gewordene Literatur neue Fragen aufgetaucht, andere als weniger wichtig zurückgetreten waren; doch habe ich nach einer einheitlichen Verknüpfung aller Befunde gestrebt. Dem Texte liegen eine Anzahl erläuternder Zeichnungen, die ja meistens längere Erörterungen unnöthiger machen, bei; möglichst genau in den direct in Betracht kommenden Beziehungen, im Uebrigen — mit Ausnahme der Plexusse — etwas schematisirt, um nicht Zeit bei Nebensächlichkeiten zu verlieren. Eine Skizze ist fremden Arbeiten entlehnt.

Ferner fand ich bei der Ergänzung der Literatur, dass Gedankengänge, auf die ich durch meine Befunde geführt war, schon von Anderen mehr oder weniger ähnlich (KOHLBRUGGE [33]: Phrenicus-Hypoglossusbeziehung, EISLER [16]: Pectoralis-Subclaviusbeziehung) ausgesprochen waren. Diese Convergenz der Ansichten gab meinen Anschauungen eine erfreuliche Stütze.

Bereits bei den Monotremen ist das Diaphragma eine fertige Bildung. Es ergab sich daher zur Ermittelung seiner Phylogenie die weitere Aufgabe, die Untersuchung auch auf tiefer stehende Wirbelthiere auszudehnen (als welche sich Reptilien und Amphibien zunächst darboten) und hier nach musculösen Gebilden zu suchen, welche als wirkliche Vorstufen des mammalen Zwerchfelles aufgefasst werden könnten.

Diese Untersuchung, welche übrigens auch nicht eingehend genug vorgenommen wurde, führte zu keinem positiven Ergebnisse. Sie hatte aber das Resultat, mehrere von anderen Autoren als Diaphragma angesprochene Muskeln als dem mammalen Diaphragma fremde Dinge erkennen zu lassen, und gab auch Gelegenheit, mit Rücksicht auf diese Gebilde die Streitfrage der Abstammung der Säugethiere, ob von primitiven Reptilien oder ob von primitiven Amphibien, kurz zu berühren.

Dass ich die Innervation nicht für etwas Starres halte, möchte ich noch besonders betonen und von vornherein meine Ansicht hierüber folgendermaassen präcisiren:

1) sind, wie uns durch FÜRBRINGER u. A. klargelegt wurde, die Plexus und überhaupt die Nerven segmentalem Wechsel unterworfen; wie überall, findet auch hier ein *πάντα ῥεῖ* statt.

Dieser Wechsel ist aber 2) in seiner Relativität von Nerv zu Nerv ein durchaus gesetzmässiger und in seiner Gesetzmässigkeit hoch über den zugehörigen Muskeln stehend (z. B. Subclaviusgruppe), die bei schwankender Insertion und Ursprung keine derartige „gesetzgemässe relative Veränderung" erkennen lassen wie die betreffenden Nerven. Hierin glaube ich mich auch noch mit EISLER[1]) eins. Einen gleichen Gedanken fand ich nachträglich in dem HERRINGHAM'schen Law I, p. 435 ausgedrückt: „Any given fibre may alter its position relative to the vertebral column, but will maintain its position relative to other fibres."

## Literaturübersicht[2]).

„Unter allen Muskeln nimmt das Zwerchfell durch seine Anordnung nicht nur, sondern auch durch seine Innervation die eigenthümlichste Stelle ein", so wird von GEGENBAUR in seinem Lehrbuch der Anatomie (22, Bd. I, p. 393) der M. diaphragmaticus des Menschen (und der Säugethiere) charakterisirt.

1) EISLER (16, p. 40 [126] Anm. und 41): „Gesetzmässigkeit in den Veränderungen".

2) Diese Uebersicht beschränkt sich auf die Arbeiten, welche theils wegen ihrer allgemeinen Bedeutung, theils wegen besonderer Berücksichtigung der hier behandelten Frage voranstehen. Alle anderen Detailuntersuchungen wurden im späteren Texte an entsprechender Stelle eingefügt.

Unter solchen Umständen erscheint es begreiflich, wenn einem einzelnen Muskel erhöhtes Interesse gewidmet wird, da bei der etwaigen Aufhellung hierbei in Betracht kommender Punkte andere Fragen gefördert, neue aufgedeckt werden und so unsere Auffassung über die Organismenwelt einen weiteren Schritt nach „vorwärts" machen kann. Ich möchte in dieser Arbeit lieber den Ausdruck Musc. diaphragmaticus gebrauchen, um Verwechselungen mit dem bindegewebigen Diaphragma (Septum transversum etc. der Autoren), die bisher in hervorragendem Sinne Gegenstand entwickelungsgeschichtlicher Forschungen waren, aus dem Wege zu gehen. Da meine Arbeit fast nur eine vergleichend-neurologische ist, hat sie mit den eben genannten Fragen über dieses Septum transversum etc. nichts direct zu thun.

Die Lage des M. diaphragmaticus, welcher ein den Säugethieren einzig zukommendes Characteristicum darstellt, ist Schuld, dass er bisher allen Ableitungsversuchen trotzte, wenigstens solchen, welche nur unter Betrachtung der „Musculatur an sich" ohne Berücksichtigung der von Fürbringer (19) 1874 betonten Innervation vorgenommen wurden. Daher hat sich neuerdings Maurer (38) zu folgender Erklärung veranlasst gefunden: „Auf einen Punkt möchte ich noch besonders hinweisen; aus dem Befunde der seitlichen Bauchmusculatur der Reptilien ergiebt sich, auch wenn man die verschiedenen Formen der Umbildung berücksichtigt, dass keiner der Muskeln theilnimmt an einer Zwerchfellbildung; alle bilden die seitliche Brust- und Bauchwand und umhüllen die Organe, nirgends sieht man speciell den Transversus sich einbetten." Ebenso wie Maurer haben die übrigen Forscher vor ihm, die sich mit dieser Frage beschäftigten, entweder keine homologe Bildung ausserhalb der Säugethierreihe auffinden oder nur mit mehr oder weniger Reserve gefasste Vergleichungen, die auf die Ableitung von M. transversus abzielten, vorbringen können.

Stannius (50, 51) nennt „zwerchfellartige Muskelausbreitungen" gewisse bei einigen Reptilien (den heutigen Amphibien + Reptilien) vorkommende Bildungen, so (50, p. 176) 2 Peritonealmuskeln bei „Aglossa". Beide verlaufen, vom Oberschenkel entspringend, der eine vorn dem Bauchfell aufgelagert, der andere hinten auswärts von der Niere zum Oesophagus. Diese Bildungen sind bei den Batrachiern sehr schwach, bei den Crocodilen jedoch sehr stark entwickelt; Stannius leitet (Zootomie, 51, p. 96—100) diese diaphragmaartige Musculatur vom M. transversus ab, welcher sich auf der Fascia transversa ausbreitet, so bei den Perennibranchiaten, Mycodera und den Gymnophionen. Bei den Chelonia besteht ein völlig analoger Muskel, dessen Lage zwischen 3. und 4. Rückenwirbel und entsprechender Rippe, sowie dem Unterrande der Lunge und angrenzendem Bauchfelle zu suchen wäre; ein zweiter Muskel geht vom Vorderrande des Rücken- und von dem Bauchschilde zum aufsteigenden Scapularschenkel und oberen Coracoidtheile; er erinnert an das Furculaseptum der Aves. Die genannten Bildungen sind auch bei allen Aves in geringem Grade anscheinend ausgebildet. Bei *Apteryx* (Owen) ist eine säugethierähnliche Anlage vorhanden, nur treten die Herzventrikel durch eine mediale Oeffnung. Der Vertebraltheil, d. h. die tendinösen Schenkel, sollen sich bei allen Aves vorfinden.

An die den Stannius'schen Werken entnommenen Ausführungen schliesse ich diejenigen Wiedersheim's an (58, p. 268). Auch dieser sieht die ersten Spuren, die dem Diaphragma der Säugethiere verglichen werden dürfen, in zum M. transversus gehörigen Elementen bei den Urodelen. Bei den Anuren fasst er mit Schneider (47) Bündel, die von der dorsalen Fläche des Peritoneums aus sich der Lunge anlegen, als Andeutung des Diaphragmas auf. Bei den Chelonia führt Wiedersheim zwei zum M. transversus gehörige Muskelbündel an, wohl dieselben, die auch Stannius im Sinne hatte. Die Crocodile stehen ihm schon eine Stufe höher mit ihren vom Rande der 1. Bauchrippe ausgehenden Muskelbündeln und völlig getrennter Brust- und Bauchhöhle. Ueber das Diaphragma der Aves scheint er mit Stannius gleicher Ansicht zu sein. Erst bei den Säugethieren tritt ein echtes Muskeldiaphragma auf mit kuppel-

förmiger Wölbung, welches auf seiner Höhe (mit Ausnahme gewisser Cetaceen) in eine sehnige Platte: Centrum tendineum, ausstrahlt: „Er (der M. diaphragmaticus) entsteht aus zwei Theilen, die ganz unabhängig von einander sind, einem pericardialen und einem pleuralen Theile; ersterer bildet das Centrum tendineum, letzterer die übrige musculöse Portion des Diaphragmas."

Als letzte muss ich die GEGENBAUR'schen Anschauungen wiedergeben, wie dieser grosse Anatom sie in seiner vergleichenden Anatomie (23, resp. dem Lehrbuch der Anatomie 22) äussert. Den hierhergehörigen Hauptabschnitt des erstgenannten Werkes werde ich wörtlich übernehmen, da er von zu einschneidender Bedeutung für die Verwerthung meiner Ergebnisse ist (p. 655):

„Von der vorderen Längsmusculatur stammt höchstwahrscheinlich das musculöse Diaphragma (Zwerchfell) ab. Die Ontogenese hat gezeigt, dass die Anlage des Zwerchfelles in der vorderen Halsregion stattfindet, als eine Querfalte, welche mit der Entwickelung des mittels des Sinus venosus in den Vorhof des Herzens mündenden Venenapparates in Zusammenhang steht (HIS, 29). Dieses Septum transversum vollzieht die Abschnürung der Pericardialhöhle vom Rumpfcölom, und an ihm wird ein vorderer älterer Abschnitt von einem hinteren jüngeren unterschieden. All das zu einer Periode, da noch gar keine Differenzirung von Muskeln ausgesprochen ist. Aber jene Thatsache wird von grosser Bedeutung, wenn sie mit anderen in Zusammenhang gebracht wird. Solche sind:

erstlich die Beziehungen jener Anlage zum Pericard,

zweitens die Lageveränderung des Herzens und

drittens die stete Verbindung des Zwerchfelles mit dem Herzbeutel. Dazu kommt als letzter, aber nicht minder wichtiger Umstand: die Innervation aus demselben Gebiete, welches auch die vordere Längsmusculatur innervirt.

Vorher auf p. 653 hatte GEGENBAUR entsprechend dem M. rectus superficialis und profundus einen Sterno-hyoideus superficialis und profundus geschieden, gesonderte Coracoidursprünge liessen den M. omo-hyoideus entstehen. Dann fährt er fort: „Der Verlauf des Muskelbauches bringt den Sterno-hyoideus (prof.) in engere Beziehung zum Pericard, an welches zwei Myocommata kranzförmig sich befestigen (Perennibranchiaten, FISCHER), so dass er dadurch functionelle Beziehungen zum Herzen gewinnt. Daraus muss die Frage entstehen, ob nicht aus solchen Verhältnissen eine erst bei den Säugethieren auftretende neue Einrichtung, das Diaphragma, entsprungen sei."

Hierauf bezog sich GEGENBAUR, als er p. 655 fortfuhr: „Erinnern wir uns nun der Thatsache, dass bei Amphibien eine Strecke des Sterno-hyoideus mittels seiner Myocommata in engerer Verbindung mit dem Pericard getroffen wird, so entsteht daraus ein triftiger Grund für die Annahme, dass ein Theil jener Musculatur die gewonnene Beziehung zum Herzen weiter ausgebildet und damit den Ausgangspunkt des Zwerchfellmuskels gebildet hat. In Anbetracht der zwischen Amphibien und Säugethieren bestehenden weiten Kluft wird das Fehlen phylogenetischer Zwischenstufen begreiflich. Aber es tritt damit nichts der Vorstellung entgegen, dass der vorerwähnte Abschnitt jener ventralen Längsmusculatur sich mit der Wanderung des Herzens noch mit dem Pericard zu in Verbindung erhielt und schliesslich an der Grenze des Brustraumes an dessen Skelettbegrenzungen weiter entfaltet hat. Vom ventralen, am Sternum resp. dessen Xiphoidstück und an den benachbarten Rippen befestigten Abschnitt ist die Ausdehnung des Ursprunges lateral- und dann auch dorsalwärts an die Lendenwirbelsäule weiter geschritten, aber die in diesem weiten Umkreise den Ursprung fortsetzenden Muskelbündel[1] behielten

1) p. 656 sagt GEGENBAUR: „Seine mächtigste Portion, die costo-lumbale, ist die jüngste, die ihre Ausbildung dem für die Muskelwirkung günstigen Ursprunge von Rippen und von der Wirbelsäule verdankt. In welcher Art sich die Musculatur mit dem oben erwähnten Septum transversum in Zusammenhang setzte, ist nicht ermittelt. Jedenfalls ist dieses Septum noch nicht das Zwerchfell, und es sind bei den folgenden ontogenetischen Stadien viele phylogenetische Vorgänge cänogenetisch zusammengezogen."

sämmtlich ihre Befestigung am Pericard, indem sie in das Centrum tendineum übergehen. Dass die phyletische Entfaltung des Zwerchfelles in der angegebenen Richtung erfolgte, erhellt auch aus dem Verhalten des N. phrenicus, welcher vor dem Herzen resp. den grossen Gefässen herabsteigt und durch seine Länge den Weg der Wanderung des Muskels bekundet . . . Die Ontogenese für sich bietet daher keine Vorstellung für den Werdeprocess des Zwerchfelles, erst aus der Vergleichung mit dem niederen Befunde kommt Licht." In dieser letzten Richtung liess ich dann auch schliesslich meine Vergleichungen sich bewegen.

Auch GEGENBAUR beschäftigt sich mit dem Diaphragma der Crocodile, erklärt aber, dass es nichts mit dem Zwerchfelle der Säugethiere gemeinsam hätte, im Gegensatz zu STANNIUS (50/51), SCHNEIDER (47), MECKEL (39) u. A., während MAURER (38, p. 237) die Abstammung einfach für vorläufig „unbekannt" erklärt und die Innervation aus segmentalen Spinalnerven betont. Dagegen wäre die bei Vögeln — am meisten bei *Apteryx* — ausgeprägte Einrichtung scheinbar jener der Mammalia verwandt; doch wird, da zu der aponeurotischen Platte Transversuszacken treten, die Anschauung bestärkt, dass diese Bildung dem Zwerchfell der Säugethiere morphologisch gänzlich fremd wäre.

Von den entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen kommt hier ausser der von GEGENBAUR citirten HIS'schen (29) nur die KOLLMANN'sche Anschauung in Betracht (s. HERTWIG, 35, p. 549). Wie letzterer beobachtete, wachsen von der Rumpfwand Muskeln, die Abkömmlinge zweier Halsmyotome in die Bindegewebslamelle, welche das Septum transversum darstellt, und spalten sie in zwei Blätter, die Pleura diaphragmatica und den Bauchfellüberzug.

Die übrigen: HOCHSTETTER (30, 31), BERTELLI (4), LOCKWOOD (36), RAVN (41—44), kommen entweder für mein Thema gar nicht in Frage, oder sie verhalten sich sogar wie die von USKOW (55) [scheinbar wenigstens] negativ. Er sagt in seiner Arbeit p. 190: „Was den M. diaphragmaticus betrifft, so können wir so viel mit Bestimmtheit sagen, dass derselbe von der Dorsalwand des Embryo her in die bindegewebige Dorsalanlage des Zwerchfelles hineinwächst." Möglicherweise gehört hierher auch das Resultat der Arbeit LOCKWOOD's (36), die mir leider selbst unbekannt blieb; der Auszug derselben enthielt nur einen Hinweis auf den Subvertebralrectus (HUMPHRY).

Nur eine Arbeit scheint sehr positives Material für meine — schon bevor mir diese Arbeit zu Gesichte kam — gefassten Anschauungen zu liefern, nämlich die von GIGLIO-TOS (25) über das Larvendiaphragma der Anuren. Ich werde dieselbe späterhin noch näher (bei den Amphibien am Ende der Arbeit) berücksichtigen

# Untersuchungen.

Bei den bisherigen Vergleichungen war man weniger von der Frage der Innervation, die von GEGENBAUR[1]) und FÜRBRINGER zuerst betont und besonders von letzterem mit durchgreifendem Erfolge angewendet wurde, ausgegangen. Indem ich diesen Gedanken folgte, habe ich eine Reihe Säugethiere auf Ursprung und Verlauf des N. phrenicus und noch auf persönlichen Vorschlag von Herrn Prof. FÜRBRINGER auf die Beziehungen speciell zum N. subclavius hin untersucht. Hierauf sah ich noch einige Reptilien auf Anhaltspunkte einer Vergleichung hin durch und hoffe im Folgenden durch Feststellung

1) GEGENBAUR, 22, Lehrbuch der Anatomie, p. 393: „wie wichtig für das Verständniss der Muskeln deren Nervenbahnen sind"; M. FÜRBRINGER, 18—21, siehe besonders 21, p. 571, schon citirt S. 35 [207].

der Innervation die Wahrscheinlichkeit der GEGENBAUR'schen Zwerchfellableitung wenigstens um einen Schritt vorwärts gebracht zu haben.

Der erste, zugleich Haupttheil meiner Untersuchungen concentrirte sich nur auf die Beziehungen und den Ursprung des N. phrenicus. Ich werde dies alles nach der systematischen Stellung der betreffenden Objecte aufzählen, um dann hieraus meine Schlüsse zu ziehen. Als allen Objecten gemeinsam will ich, um Wiederholungen zu vermeiden, vorausschicken, dass von den Muskelnerven des Halses im mittleren Abschnitt (also bei Ausschluss des Desc. XII und der Nn. thor. anteriores) der N. phrenicus bei freigelegtem Plexus der am meisten oberflächlich und ventral gelegene ist. Eine gleiche Lage nimmt er auch beim Austritt aus dem For. intervertebrale ein. Er entspringt von seinem Spinalnerven immer von der Ober- (ventral) oder seitlichen (cranial-ventral) Oberseite und wendet sich dann, ventral von den Nervenstämmen gelegen, caudalwärts, um zwischen Arteria und Vena subclavia hinwegzutreten, wobei er von ersterer dorsal, von letzterer ventral begrenzt wird; manchmal kommen weiter unten gelegene Wurzeln unter der A. subclavia hervor. Ich selbst bemerkte jedoch nie das Hinwegtreten von Wurzeln ventral über die V. subclavia (LUSCHKA, 37 etc.). Dann verläuft der Nerv, zwischen Pericardium und Pleura mediastinalis eingebettet, immer ventral vor den grossen Gefässen und den Bronchien; letztere Punkte sind wichtig, da seine Lage meist etwas rückwärts vom Herzen, wie es am stärksten links ausgeprägt ist, durch die entsprechende Drehung des Herzens bei den höheren Säugern, sowie hauptsächlich durch andere mechanische Momente zu Stande gekommen ist; wie sehr er auch seitwärts-rückwärts verschoben erscheint, so ist seine Lage doch durchaus eine vordere (ventrale). Diese Lage lässt ausschliesslich die Anschauung als richtig erscheinen, welche in der Phylogenese ein ventrales Anlegen an das Herz und eine gleichsinnige Wanderung annimmt.

Bei den Phrenicusbeziehungen sind zugleich der Nerv. desc. XII und die Nervi thor. anteriores, wo diese untersucht wurden, angeführt; ebenso wurden auch die Plexuswurzeln namhaft gemacht. Die häufigere Wurzel des Plexus brachialis aus $D_2$ war meist sehr klein und mühsam aus vereinten Ramis communicantibus herauszuschälen.

## Monotremen.

I. Der N. phrenicus erhält bei *Ornithorhynchus paradoxus* je eine ungefähr gleich starke Wurzel aus $C_4$ und $C_5$. Von $C_3$ kommt noch rechts, mit dem Sympathicus vereint, eine feine Wurzel hinzu. Die Wurzel aus $C_4$ tritt unter dem M. longus, nachdem sie diesen Muskel versorgt, gesondert vom Hauptstamme hervor. Nachdem ein Ast zum unteren Halsganglion des Sympathicus getreten und einer den N. supracoracoideus mitbilden half, vereinigt er sich mit der zweiten Wurzel aus $C_5$, giebt aber — nur links — vorher einen sehr feinen Zweig zum N. costo-coracoideus (N. subclavius). Die Wurzel aus $C_5$ verhält sich beiderseits verschieden. Rechts entspringt die kleinere Wurzel mit der ersten des N. costo-coracoideus, der sich nach der Abgabe mit seiner zweiten Wurzel, die mit dem N. epicoraco-brachialis vereint war, zusammenlegt; links entsteht die zweite Phrenicuswurzel von dem aus $C_5$ und $C_6$ vereinten N. costo-coracoideus her, so dass vielleicht noch Elemente aus $C_6$ hinzukommen; meine hier ausgedehnten Untersuchungen stellten ausser Beziehungen zum N. epicoraco-brachialis noch solche zu dem N. pectoralis fest. Der N. desc. XII erhielt rechts von $C_1$ und $C_2$, links auch noch von $C_3$ eine Wurzel.

Der bisher N. pectoralis genannte N. thor. ant. umfasst sicher $C_6$—$D_1$ bei einem Plexus brachialis von $C_4$—$D_2$ (über den N. supracoracoideus von *Echidna* und *Ornithorhynchus* siehe am Ende der Arbeit). CHARLOTTE WESTLING (56) erwähnt p. 29 für den N. phrenicus nur die Wurzeln aus $C_4$ und $C_5$, aber keine Verbindung des N. phrenicus mit dem N. (subclavius) costo-coracoideus, der bei ihr aus $C_5$ entspringt, doch nimmt sie auch eine Wurzel aus $C_6$ an.

II. Bei *Echidna aculeata* (Fig. 2, 33) entspringt der N. phrenicus je ein Segment höher, also von $C_3$ und $C_4$, und zwar mit dem N. sympathicus aus $C_3$ und mit dem N. supracoracoideus aus $C_4$. Alle drei fand ich in Beziehungen, wie sie die Figg. 2 und 33 viel besser selbst erklären. Der N. costo-coracoideus hat gleiche Plexuswurzeln und dieselben Beziehungen (nur nicht zum N. phrenicus) wie bei *Ornithorhynchus*; links geht sowohl vom Phrenicus als auch vom N. subclavius je ein äusserst feiner Ast ab, die sich zu einem offenbaren Gefässnerven der A. mammaria, da sie sich dieser anlegen, vereinigen. Rechts konnte ich die Wurzeln nicht bis zur Vereinigung verfolgen (Fig. 33). Der Desc. XII hatte spinale Wurzeln aus $C_1$ und $C_2$, der nur links untersuchte N. pectoralis eine gleiche Wurzelzahl wie bei *Ornithorhynchus,* mit dem auch der Plexus brachialis den Wurzeln nach übereinstimmt. Meine Angaben weichen insofern von denen Westling's (57) ab, als sie keine so complicirten Beziehungen zum Sympathicus vorfand, der ausserdem bei mir nochmals über den Ursprung des ersten Thorakalnerven hinweg auf der rechten Seite einen Ast zum N. phrenicus schickte; weiter unten erhielt rechts der Pleuraüberzug des Pericards (Fig. 33) 2 äusserst zarte Nerven (sympathische) vom N. phrenicus.

## Marsupialia.

III. Die beiden Seiten eines Beuteljungen von *Macropus giganteus* (Fig. 3) fand ich nicht in völliger Uebereinstimmung; die Hauptwurzeln des N. phrenicus entstammten $C_4$ und $C_5$, eine schwächere $C_3$. Der N. subclavius war als von $C_6$ und $C_7$ kommend aufzufinden. Die Wurzel aus $C_4$ giebt vor ihrer Vereinigung einen Zweig zum M. longus capitis und bei der Vereinigung mit $C_5$ von der Unterseite her einen solchen zum N. suprascapularis. Die äusserst feine Wurzel aus $C_3$ ist rechts (Fig. 3) mit einer Wurzel für den N. desc. XII, der von $C_1$—$C_3$ reicht, vereint; diese Wurzel tritt zum N. desc. XII, nachdem schon der Omo-hyoideus versorgt ist. Die linke Wurzel aus $C_3$ ist stärker, aber ohne Hypoglossusbeziehung. Ausserdem sind rechts, wo ich umfassender untersuchte, ein Ast zur A. mammaria, eine sehr feine Verbindung vom N. subclavius her, eine solche mit dem Grenzstrang, sowie ein Zweig zur Pleura pericardiaca und zwei zur Vena cava inferior nachweisbar. Der N. thor. anterior I entspringt $C_5$—$C_7$, der N. thor. ant. II $C_7$—$D_1$, der Plexus brachialis umfasst $C_5$—$D_1$ und einmal links $D_2$, jedoch war letztere Wurzel sehr fein und schwer von Ramis comm. des Sympathicus zu trennen.

IV. Bei *Perameles Gunnii* (Fig. 34) entsprang der N. phrenicus von $C_4$ und $C_5$ in ungefähr gleicher Stärke, letzterer ventral von der ersten Suprascapulariswurzel gelegen. Der N. subclavius, aus $C_6$ und $C_7$ zusammengesetzt und einen M. sterno-costoscapularis (humeralis) innervirend, steht mit dem obersten N. pectoralis in Zusammenhang ($C_7$—$D_1$). Vielleicht sind im N. subclavius zugleich noch Thor. ant.-Elemente enthalten (siehe Subclavius-Abschnitt). Der Plexus brachialis war links $C_5$—$D_2$ und rechts $C_4$—$D_2$ ($C_4$ für den N. suprascapularis).

V. *Didelphys virginiana* ward nur links (Fig. 4) untersucht; der Phrenicus stammt zusammen mit einer Wurzel des Desc. XII aus $C_3$, dann noch stärker aus $C_4$ und $C_5$ und hilft durch Abgabe eines Zweiges den Thor. ant. I bilden, der zu $C_5$—$C_7$ gehört und einen N. subclavius abschickt, der scheinbar nur von $C_6$ abstammt. Thor. ant. II umfasst $C_8$—$D_1$, der Plexus brachialis reicht von $C_5$—$D_2$.

## Edentata.

Von den Edentaten stand mir VI. *Dasypus villosus* und VII. *tricinctus* zur Verfügung, deren Nn. phrenici hauptsächlich aus $C_3$ und $C_4$ zusammengesetzt sind (Fig. 5), die sich bei *Dasypus villosus* links über dem Ursprung von $D_1$, rechts über dem Ursprung von $C_5$ vereinigen; links war eine, rechts zwei

starke Sympathicusverbindungen vorhanden. Als dritte Wurzel schliesst sich $C_5$ an, und zwar giebt der aus $C_5$ und $C_6$ entstandene N. subclavius die starke Phrenicuswurzel ab, die tief in der Brusthöhle, rechts etwas tiefer als links, sich mit dem Phrenicusstamme vereinigt, und zwar ungefähr auf der Hälfte des Weges vom entferntesten Ursprung bis zum Innervationsort hin gerechnet. Der Desc. XII gehört sicher zu $C_1$ und $C_2$, der Thor. ant. I stammt von $C_6$ mit dem N. subclavius zusammen ab und reicht bis $C_8$, der Thor. ant. II von $C_8$—$D_2$ bei einem Plexus brachialis von $C_4$—$D_2$ (sowohl für *Dasypus villosus* als auch *tricinctus* gültig). Bei letzterem besteht keine Subclaviusverbindung des N. phrenicus, da ersterer nur $C_6$ entstammt. Die Radix $C_5$ des N. phrenicus umgreift gespalten die A. subclavia und legt sich an dieser mit einem sehr feinen Ast der Radix $C_3$ zusammen. Links trat nur ein Aestchen unter der A. subclavia hervor mit unauffindbarem Innervationsort. Auch hier ist eine Verbindung mit dem N. suprascapularis deutlicher, da die Wurzel aus $C_4$ und $C_5$ gemeinsam mit denen des Phrenicus, jedoch diesen dorsalwärts angelegt, entsteht. Der Hauptstamm, der noch eine starke Sympathicusverbindung zeigte, innervirte rechts die Pleura pericardiaca.

## Ungulaten.

VIII. *Oryx beisa* als einziger untersuchter Ungulat hatte sowohl tiefe Phrenicus- als auch tiefe Plexus brachialis-Wurzeln (Fig. 37). Während letzterer $C_6$—$D_2$ umfasst, reicht der N. phrenicus von $C_5$—$C_7$, was wieder eine gewisse Abhängigkeit vom Plexus brachialis documentirt. Die letzte Innervation der zum Desc. XII-Gebiete gehörigen Musculatur giebt $C_4$ ab. Die schwächere erste Phrenicuswurzel aus $C_5$ tritt sofort unter einen N. sterno-costo-transversarius (das Nähere ist im Subclavius-Abschnitte enthalten); an diesen wird (nur links) von der Rückseite ein äusserst feiner Nerv abgeschickt. Die zweite Phrenicuswurzel, eine sehr starke aus $C_6$, schickt ebenfalls einen motorischen Nerven an die genannte Musculatur ab, der in und unter derselben mit einem solchen aus $C_7$ anastomosirt. Die $C_6$-Wurzel des Phrenicus, sowie auch die noch folgende aus $C_7$, liegen vor dem M. sterno-costo-transversarius gelagert. Dieser lässt zwischen einer medialen und einer lateralen Ursprungszacke sowie der 1. Rippe die A. und Vena subclavia durchtreten, zwischen welche sich der Hauptstamm des N. phrenicus einsenkt.

Der zur medialen Zacke gehörige Theil des Muskels ist mit ziemlicher Sicherheit auf ein Subclavius-homologon zu interpretiren, da diese Lagerung eine für den Scalenus anticus durchaus atypische ist. Die Phrenicuswurzel aus $C_7$ schickt vor ihrer Vereinigung mit $C_6$ einen feinen Ast zur Medialseite des Halses ab, der dem M. sterno-hyoideus aufgelagert war und sich völlig — trotz grösster Sorgfalt der Untersuchung — an dessen Oberfläche verlor, d. h. thatsächlich endigte, wie noch in einigen weiteren Fällen derart, die ich auf S. 54 [226], 55 [227] kurz in ihrer Bedeutung berühren werde; Pacini'sche Körperchen fand ich nicht.

Der rechts von mir total aufgelöste Phrenicus zeigte eine geringere Betheiligung von $C_5$ an dem Lumbalaste des N. phrenicus und eine geringere von ($C_6$ + $C_7$) an dem Sterno-costalaste, was ich als wichtig notire.

## Insectivoren.

Eine Reihe Insectivoren lag mir vor: IX. *Erinaceus europaeus* als erster in 3 Exemplaren.

Der N. phrenicus hatte auf allen 6 Seiten eine starke Wurzel aus $C_4$, eine etwas schwächere aus $C_5$, gemeinsam mit dem N. subclavius; dazu kam links bei c eine sehr feine Wurzel aus $C_3$, die unter der zweiten Phrenicuswurzel hinweg einen sehr feinen Zweig zum Plexus cervicalis abgab, ferner 5 mal eine solche aus $C_6$. Die Wurzeln aus $C_5$ und $C_6$ stehen in allerengster Beziehung zum N. subclavius, und

zwar entsprang 4mal (Fig. 6) von dem vereinten Nerven die gemeinsame Phrenicuswurzel aus $C_5$ und $C_6$, 1mal jede einzeln gesondert, um sich dann zu vereinigen, und endlich erhielt der N. phrenicus nur von der $C_5$-Wurzel des N. subclavius einen Ast und gab zugleich vorher einen solchen zum N. suprascapularis ab ($C_4 + C_5$). In Fig. 6, Taf. XIII, bilde ich eine accessorische Subclaviuswurzel aus $C_7$ ab.

Der nur 2mal untersuchte Desc. XII reichte von $C_1$—$C_3$, während die Nn. thoracici anteriores ignorirt wurden. Der Plexus brachialis reichte 3mal von $C_5$—$D_2$, einmal kam die erwähnte Wurzel aus $C_4$ hinzu.

X. Bei *Centetes ecaudatus* (Fig. 7) folgte rechts auf die letzte Desc. XII-Wurzel aus $C_2$ eine solche des N. phrenicus aus $C_3$, zu der noch $C_4$ und $C_5$ noch je eine kräftige Verstärkung hinzuschickten; die Wurzel aus $C_5$ gab an einen dem Subclavius oder Scalenus anticus homologen Muskel zu dessen Rückseite einen Nerven ab (siehe Subclavius-Abschnitt). Diese Wurzel aus $C_5$ stand in Verbindung mit einem N. thoracicus anterior I ($C_5$—$C_6$). Die Thoracici anteriores reichten bis $D_1$; der Plexus brachialis umfasst $C_5$—$D_2$. Der N. phrenicus war auf seinem Verlaufe in der unteren Halsgegend dem M. costo-transversarius auf der Medialseite etwas rückwärts angelagert.

XI. *Talpa europaea* konnte ich in 3 Exemplaren untersuchen, von denen jedoch 2 oben am Halse verletzt waren, so dass die dortigen Befunde erst nach dem dritten Exemplare festgelegt werden konnten. Bei allen 3 war die oberste motorische Wurzel $C_5$, während, was erst das dritte Exemplar bewies, eine noch höhere Wurzel (Fig. 8) rein sympathischer Natur ist, indem nämlich bis zum Ursprung von $C_6$ N. phrenicus und der Halssympathicus einen gemeinsamen Stamm bilden.

Der N. subclavius entstammt immer $C_6$ und $C_7$ und schickt allemal, links dem Spinalloch näher gelegen und dort mit ihm zusammenhängend, und rechts 1mal ebenso und 2mal vom vereinten Stamme die zweite Phrenicuswurzel ab.

Der vereinte oder anastomosirende N. subclavius theilt sich in 2 Nerven, von denen der mehr caudalwärts gelagerte bei allen 3 Exemplaren immer links noch eine äusserst feine dritte Wurzel unter der A. subclavia hervor zum N. phrenicus schickt; ich konnte nicht feststellen, ob zu dieser Wurzel $C_6$ oder $C_7$ den Ursprung abgab. Der N. desc. XII kam bei dem intacten Exemplar einmal aus $C_1$—$C_4$, einmal sicher aus $C_1$—$C_3$.

Der Plexus brachialis umfasst 4mal $C_6$—$D_2$, 1mal $C_4$—$D_1$, 1mal wurde er, wie sämmtliche Nn. thoracici anteriores, überhaupt nicht untersucht.

Bei dem vierten von mir untersuchten Insectivor: XII. *Sorex vulgaris* waren die technischen Schwierigkeiten gross, so dass ich dort keinen rückwärtigen Zusammenhang zwischen Phrenicus und Subclavicus finden konnte bis auf einen Fall. Der N. phrenicus entsprang 4mal ziemlich gleichstark von $C_4$ und $C_5$ und 1mal rechts sehr fein von $C_3$; er giebt aus $C_4$ zum N. suprascapularis einen Ast ab, aus dem in dem schon erwähnten einen Male der N. subclavius mitentsteht; dieser setzt sich sonst 4mal aus $C_5$ und 1mal (Fig. 9) aus $C_5$ und $C_6$ zusammen, in Beziehung mit einem N. pectoralis. Die nur in diesem Falle untersuchten N. thoracici anteriores umfassen $C_5$—$D_1$, während der Plexus brachialis ausser diesen noch $C_4$ in sehr feiner Wurzel einbegreift. Der Desc. XII reichte 3mal bis $C_3$ und nur 1mal bis $C_2$ herab.

## Rodentia.

Bei der Nachuntersuchung kam noch eine Anzahl Rodentia hinzu. XIII. *Dipus aegyptiacus*: Auf der allein untersuchten linken Seite fand ich als sichere Desc. XII-Wurzeln $C_1$—$C_3$, $C_4$ war sowohl für den

Phrenicus als auch den Desc. XII wegen der Feinheit und Maceration des Objectes nicht sicher zu bestimmen (Fig. 10). Der Phrenicus begann mit $C_5$ und gab von seiner Unterseite her zum N. suprascapularis und von der Oberseite zum Musculo-cutaneus und Medianus und fraglich zum Thor. ant. I Fasern ab.

Dazu kam eine mit den genannten Nerven vereinte zweite Wurzel des N. phrenicus, welche auch den N. subclavius und zwar vom Phrenicus her bildete. Der Plexus brachialis reicht von $C_5$—$D_1$, so dass der N. phrenicus ganz dem Plexus zuzugehören scheint. Die Thoracici anteriores nehmen anscheinend nur an der ersten Plexuswurzel keinen Antheil.

XIV. *Lagostomus trichodactylus* zeigte die *Dipus* fehlende Wurzel des N. phrenicus aus $C_4$, der Descendens XII reichte von $C_1$—$C_3$. Die stärkste Phrenicuswurzel (Fig. 11) gab $C_5$ ab. Aus $C_6$ entstand mit der ersten Subclavius- die dritte Phrenicuswurzel, zusammen zugleich mit einem Thor. ant. I, der auch von $C_5$ eine feine Wurzel erhielt. Der Subclavius umfasst $C_6$—$C_7$, die Nn. thoracici anteriores $C_5$—$D_1$ bei einem Plexus von $C_5$—$D_2$.

XV. Der N. phrenicus und Descendens XII zeigten bei *Sciurus vulgaris* dieselbe Zusammensetzung wie bei *Lagostomus*.

Aus dem Thoracicus anterior I, der mit der letzten Phrenicuswurzel von $C_6$ abstammte, entstand zugleich der N. subclavius (Fig. 12). Der Plexus brachialis reicht von $C_4$—$D_1$.

XVI. Auch *Dasyprocta aguti* wies zwei vollkommen übereinstimmende Seiten auf: an die letzte Desc. XII-Wurzel ($C_3$, Fig. 36) schloss sich die erste Phrenicuswurzel aus $C_4$ an, der eine sehr starke aus $C_5$ und eine schwächere aus $C_6$ folgte. Der Subclavius gehört zu $C_6$ und $C_7$, die Thoracici anteriores zu $C_7$—$D_1$ bei einem Plexus von $C_5$—$D_1$.

## Chiropteren.

XVII. Von den Chiropteren untersuchte ich *Vesperugo pipistrellus* in 2 Exemplaren, jedoch nur bei einem mit Erfolg; dem Desc. XII (Fig. 34) $C_1$—$C_2$ folgte der Phrenicus ($C_3$—$C_4$) und diesem der N. subclavius $C_5$—$C_6$; letzterer entsprang zusammen mit den Nn. thoracicis anterioribus, die bis auf $C_4$ alle Wurzeln des Plexus brachialis ($C_4$—$D_1$) aufwiesen.

## Carnivoren.

XVIII. Bei den Carnivoren hatte *Lutra vulgaris* die gleichen (Fig. 13) Phrenicus- und Plexuswurzeln (bis auf $D_2$) wie *Oryx*. Auf einen Desc. XII $C_1$—$C_4$ (links) folgte eine feine Wurzel aus $C_5$ für den die N. phrenicus, die sich über A. subclavia hinweg mit den übrigen Wurzeln vereinigte, die darunter hindurchtraten.

Die starke Wurzel aus $C_6$ giebt an den Musculo-cutaneus + Medianus, sowie an den Pect. superficialis je einige Fasern ab. Die aus $C_7$ mit dem Pectoralis superficialis entspringende Wurzel schickt an einen total rudimentären Muskel, der von der 1. Rippe kommt und über den Plexus hin ausstrahlt, von der Dorsalseite her einen Zweig, der rechts nur aufzufinden war, während dort der Muskel fortgeschnitten war. Zugleich wurde wieder links ein Zweig zur Halsmitte abgeschickt, ohne in einem Muskel zu endigen. Rechts senkte sich dafür ein Ast hinter die A. subclavia ein, war aber bald abgeschnitten, so dass ich nicht feststellen konnte, ob dies eine Verbindung zum Sympathicus war.

Der M. subclavius fehlte entweder ganz, wenn man den rudimentären Muskel für einen Scalenus anticus ($C_7$) erklären will; oder er war eventuell in der zweiten Schicht vorn in der Pectoralismasse $C_6$ zu suchen. Die Nn. thoracici anteriores reichten von $C_6$—$D_1$, wie auch der Plexus brachialis.

XIX. Von *Felis domestica var.* standen mir 2 junge Exemplare zur Verfügung. Bei den Carnivoren wie den Ungulaten ist die Clavicula meist geschwunden oder höchst rudimentär; so befindet sich bei der Katze nur ein ganz verkümmerter Rest am Schulterskelet. Den Einfluss, welchen dieses auf den Subclavius hat, sahen wir schon an *Oryx* und *Lutra*; auch bei *Felis* kommt, wenn man nicht gänzliches Fehlen eines Homologon bevorzugt, nur der vorderste tiefere Theil der Pectoralismasse in Betracht. [Letztere zeigt grosse, im Strauss-Durckheim (52) näher besprochene Differenzirungen.]

Bei beiden Exemplaren reicht der N. phrenicus von $C_4$—$C_6$; letztere (bei 2 links gespaltene) Wurzel steht in Verbindung mit dem Thoracicus anterior I ($C_6$—$C_7$) in dem eventuell Homologa des N. subclavius enthalten sein könnten, und in nicht so enger Beziehung zum Medianus und Musculo-cutaneus. Die Nn. thoracici anteriores reichen von $C_6$—$D_1$, beim Plexus brachialis kommt noch $C_5$ und $D_2$ hinzu. Der einmal (Fig. 38 rechts) untersuchte Desc. XII nahm $C_1$—$C_3$ auf. Im Speciellen waren beide Thiere verschieden; bei dem zweiten Exemplar war der Phrenicusstamm schon in der Höhe der Mitte des Plexus geschlossen. Bei dem anderen aber fand links die Vereinigung erst tief in der Brusthöhle statt; rechts aber konnte man dann noch die Scheide bis etwa zur Mitte des Herzens spalten, wo ein ganz geringer Faseraustausch statthatte. War dieser beseitigt, so waren bis zum Herzen zwei völlig isolirte Nn. phrenici verfolgbar: der vordere ($C_4$—$C_5$, minimal $C_6$) versorgte den Sternocostaltheil, der hintere ($C_6$ und minimal $C_5$ [+ $C_4$?]) versorgte den Lumbaltheil.

XX. Bei *Nasua solitaria* wurde nur die rechte Seite in Angriff genommen; dem Desc. XII (aus $C_1$—$C_3$) folgte ein N. phrenicus (aus $C_4$—$C_6$); die stärkste Wurzel ($C_5$) half von ihrer Rückseite her den N. suprascapularis bilden ($C_5$—$C_7$). Die schwächere Wurzel aus $C_6$, welche hinter der A. subclavia vorbei zum Hauptstamme tritt, hilft den N. medianus mitbilden ($C_6$—$D_2$). Der erste Thoracicus anterior von $C_7$ versorgt auch einen N. sterno-costo-humeralis (= sterno-scapularis), die Thoracici anteriores reichen von $C_7$—$D_2$ bei einem Plexus von $C_5$—$D_2$.

## Prosimier.

XXI. Bei *Tarsius spectrum* hatte ich für den Desc. XII nur $C_1$—$C_2$ notirt; der N. phrenicus begann bei $C_4$ und gab an den N. suprascapularis ($C_4$—$C_5$) eine Wurzel ab, um dann vom N. subclavius her ($C_5$) eine bedeutend schwächere zweite zu erhalten. Mit dem Subclavius im engsten Zusammenhang stehen die Nn. thoracici anteriores $C_5$—$D_1$; der Plexus brachialis umfasst $C_4$—$D_2$.

XXII. Ein zweiter Prosimier, *Lemur macaco*, hatte je einen aus $C_4$—$C_6$ stammenden N. phrenicus, der beiderseits eine starke Verbindung zum Sympathicus abgiebt; die Wurzel aus $C_5$ entspringt mit einer Subclaviuswurzel, die aus $C_5$ (links wenigstens) mit einer äusserst feinen accessorischen desselben Nerven; überall sind Beziehungen zu den Nn. thor. ant. $C_6$—$D_1$ stark ausgeprägt. Der Plexus brachialis erstreckt sich von $C_5$—$D_2$.

## Simier.

XXIII. Eine Ausdehnung des N. phrenicus wohl über die grösste Zahl von Segmenten findet sich bei *Cercopithecus sabaeus*, und zwar von $C_3$ herab bis $C_6$. Die erste Wurzel entsprang als sehr feiner Nerv zugleich mit einem starken für den Desc. XII. Darauf folgen links Wurzeln neben einander aus $C_4$ und eine an der Grenze der Präparirbarkeit stehende von dort zur Rad. $C_3$ des Desc. XII. Die stärkste Wurzel entstammt $C_5$, neben dem N. suprascapularis entstehend. Der vereinigte Phrenicusstamm schickt hierauf medial nach vorn einen Zweig zum Herzen, der eine Verbindung mit dem Sympathicus eingeht. Fig. 17

zeigt die genaueren Verhältnisse, während ich rechts wegen Verletzung nur den Anfang dieses Nerven sicherte. Mit dem von $C_6$ kommenden N. subclavius verläuft eine schwächere Phrenicuswurzel. Dieser Subclavius theilt sich, und der eine Theilast empfängt rechts noch eine Wurzel aus $C_7$, überall in engster Beziehung zu den Nis. thoracicis anterioribus. Diese nehmen aus $C_6$—$D_1$ Wurzeln auf, doch schien links auch durch eine höhere Wurzel eine weitere Verbindung mit dem N. phrenicus festgestellt zu sein. Der Plexus brachialis reicht von $C_5$—$D_2$.

Ferner möchte ich hier auf eine Angabe und Zeichnung von Charlotte Westling (56) hinweisen, nach der bei *Pithecus satyrus* der N. phrenicus und subclavius völlig gemeinsame Wurzeln aus $C_4$ und $C_5$ hatten (56, p. 4 und Taf. I, Fig. 1).

XXIV. Es erübrigt mir nun noch, die Phrenicusbeziehungen beim Menschen festzustellen. Zwei Leichen von Neugeborenen lagen mir als Objecte vor. Abgesehen von dem starken Stämmchen, das ich im Winter 1899/1900 vom Subclavius zum Phrenicus hinlaufen sah, hatte ich es mit folgenden Verhältnissen zu thun:

Beim ersten Kinde brachte links (Fig. 40) ein Sympathicusast eine schwache Phrenicuswurzel von $C_3$ mit; der Hauptstamm kam von $C_4$ und tauschte mit $C_5$ (N. suprascapularis) Fasern aus. Von $C_5$ und $C_6$ entstammte, im letzten Ursprung nicht von einander trennbar, ein Subclavius (ein Subclavius accessorius nur links [Fig. 40]) und eine weitere Phrenicuswurzel. Die Beziehung der letzteren zeigt am besten die Fig. 40 selbst, welche sowohl die Sympathicusverbindungen als auch eine fragliche Wurzel aus $C_7$ wiedergiebt.

Der dem M. sterno-scapularis der linken Seite entsprechende Muskel wird rechts vom Desc. XII versorgt, welcher beiderseits bis $C_3$ herabstieg. Das Genauere über den M. sterno-scapularis folgt unten.

Bei dem zweiten Kinde (Fig. 41) erhielt rechts der Desc. XII noch eine Wurzel aus $C_4$ vom N. phrenicus her. Die Wurzel aus dieses $C_3$ vom Sympathicus her war als solche fraglich, da sie noch mit einer sympathischen Wurzel aus $C_4$ eine Anastomose einging, in der nicht zu eruiren war, was zugehende und abgehende Elemente wären. Die sehr starke Wurzel des N. phrenicus aus $C_4$ tauschte mit $C_5$ (N. suprascapularis) einen starken Ast aus, nachdem von dort schon vorher eine Wurzel aufgenommen war. Der aus $C_5 + C_6$ entstammende N. subclavius schickte einen starken Ast zum N. phrenicus. Die Beziehung dieses Zweiges zum N. phrenicus, wie auch beider zum N. sympathicus, bitte ich in Fig. 41 selbst einzusehen. Doch will ich bemerken, dass ausser den gezeichneten Verbindungen noch viel mehr — mindestens 10 Zweige feinster Art — mit der Braus'schen Stativlupe zu verzeichnen wären. Ob hierbei zugleich Wurzeln aus $C_6$ und $C_7$ übertragen wurden, konnte ich nicht feststellen; die aus $C_4$ und $C_5$ waren rechts die einzigen sicheren Wurzeln. Auch hier schickte die Subclaviusverbindung des N. phrenicus Aeste zur Mitte des Halses ohne bestimmbaren Innervationsort (siehe *Oryx* und *Lutra*). Der N. phrenicus gab aus $C_5$ von oben her einen Nerven zum M. scalenus anticus ab. Die rechts ungewissen Wurzeln des N. phrenicus waren links gesichert. Von $C_3$ ist links dagegen eine äusserst feine Wurzel zu verzeichnen, die zum Theil zum Sympathicus weiter geht, zu dem noch 3 weitere Zweige des N. phrenicus treten. Aus diesem Gewirre löst sich ein Stämmchen ab, das medial vom N. sympathicus sich dem Herzbeutel auflagert, dann sich unter dem Pleuraüberzuge des Pericards zur Lungenwurzel hinwendet und von dort aus mit den grossen Gefässen zum Herzen tritt.

Der Phrenicus tauschte mit $C_5$ einen starken Zweig aus, dann kam, offenbar aus $C_6$, durch die Seitenwand des M. scalenus anticus noch eine Wurzel hinzu. Endlich schickte der sich aus $C_6 + C_7$ zusammensetzende N. subclavius eine Verbindung zum Phrenicus hin, die vorher von oben den M. scalenus anticus innervirte und ausserdem noch — anscheinend den Achselgefässen — einen äusserst zarten Ast zuschickte.

In diesem Falle umfasste also der N. phrenicus sicher $C_3$—$C_6$ und fraglich $C_7$.

Der mühsam aufgespaltene Nerv (Fig. 19) schickte aus $C_3 + C_4$ die meisten Fasern zum Sterno-costaltheil, weniger zum Lumbaltheil. Ferner scheint sich $C_6$ nicht an der Innervation des Sterno-costaltheils zu betheiligen, so dass auch hier der letztere im Wesentlichen zu einem höheren Innervationsgebiet gehört.

Innervation des Zwerchfelles. An dieser Stelle will ich auf die Innervation des Musculus diaphragmaticus genauer eingehen; es kommen dabei folgende, theils mehr oder weniger stark schematisirte Skizzen in Betracht: 20 *Ornithorhynchus*, 21 *Echidna*, 22 *Talpa*, 23 *Sciurus*, 24 *Felis* und 25 *Homo*. Rechts trifft der N. phrenicus seitlich von der Vena cava inferior (meist) auf das Centrum tendineum, löst sich unter dem Pleuraüberzuge in seine Aeste auf, welche den Sterno-costaltheil versorgen und mehr oder weniger strahlenförmig auseinandergehen; der Rest innervirt, über das Centrum tendineum[1]) hinweglaufend, wo ein solches vorhanden, sonst über die sehnige Grenze zwischen Sterno-costal- und Lumbaltheil, letzteren. Links trifft der N. phrenicus meist direct auf die Musculatur, der zum Lumbaltheil gehende Ast macht nur einen etwas grösseren Bogen, um zu seinem Bestimmungsorte zu gelangen, im Uebrigen ist die Innervation im Wesentlichen dieselbe wie rechts. Der Nerv für den Lumbaltheil ist ausschliesslich (wenigstens die motorischen Fasern) für diesen bestimmt. Nicht nur hierin, sondern auch in der durchgreifenden Abgrenzung des Sterno-costal- gegen den Lumbaltheil ist ein wichtiger Factor gegeben für die Abtrennung beider Theile von einander. Hierfür kommen noch die Abbildungen Bertelli's (5, Fig. 6, 7, 9, 10 auf Taf. XI) in Betracht, von denen 6 und 10 die ganz gleichen Innervationsverhältnisse wie an meinen Objecten zeigen. Ebenso muss ich Luschka's (37, p. 39, 40) Angaben dahin deuten, dass der Lumbaltheil einen speciellen Ast erhält, der nach ihm beiderseits mit dem sensiblen Phrenico-abdominalis vereint ist.

Motorische Zweige der Intercostalnerven zum Zwerchfelle konnte ich nicht auffinden, wohl aber sensible zum Pleura-Ueberzuge.

Andere ausser den Muskelnerven auf dem Centrum tendineum vorkommende Nervenfasern werden später bei Besprechung der Sympathicusbeziehungen erwähnt; etwaige musculöse Umbildungen des C. tendineum (auch bei Henle, 27, Muskellehre, p. 82 erwähnt) gehören, durch die Innervation vom N. phrenicus her bezeugt, wie in meinem Falle bei *Homo* (Fig. 25) zum Diaphragma. Die Form des Centrum, sowie die bei der grössten Mehrzahl der Säugethiere nicht vorhandene directe Beziehung zum Pericard und endlich die Bedeutung des C. tendineum als „mechanisch zur Aponeurose herangezüchteten Bindegewebes" und nicht als „Pericardialtheil" des Zwerchfelles wird an einer diesen Fragen selbst gewidmeten Stelle (am Ende der Arbeit) erledigt werden, wo sie als ergänzende Modification der entsprechenden Gegenbaur'schen Ansichten dienen soll[2]).

---

1) Nach Stannius, 50, p. 379 ist das Centrum tendineum manchmal schwach entwickelt (*Talpa* Fig. 22), fehlt bei *Delphinus*; bei *Camelus* und *Auchenia* befindet sich am Foramen quadrilaterum eine Ossification und bei *Erinaceus*, wovon ich mich selbst überzeugen konnte, am Aortenschlitze deren zwei.

2) Entwickelungshemmungen des M. diaphragmaticus. Da ich die Musculatur des Zwerchfelles sonst kaum berücksichtigte, möchte ich diesen Theil meiner Arbeit hier ganz erledigen und noch auf die Anomalien des M. diaphragmaticus kurz eingehen. Diese Anomalien des Zwerchfelles weisen, soweit sie als Entwickelungshemmungen Berücksichtigung beanspruchen dürfen, in nicht misszuverstehender Weise auf einen durchaus ventralen Wanderungsweg des M. diaphragmaticus hin. Ich will nur eine von E. Schwalbe (48, p. 135—150) beschriebene linksseitige Zwerchfellshernie namhaft machen. Die Leber lag, begünstigt durch den linksseitigen Defect, grösstentheils in der linken Brusthöhle. p. 138: „Auf der vorderen Fläche des Pericards findet sich eine Membran aufgelagert, vorwiegend bindegewebig, doch lassen sich auf dem Pericard aufs deutlichste Muskelzüge unterscheiden, die sich continuirlich von dem Zwerchfell auf die Membran fortsetzen, cranialwärts schwächer jedoch noch in dem der Thymus aufgelagerten Theil der Membran nachweisbar." Wie mir scheint — was mir im Uebrigen Herr Dr. Schwalbe nachträglich bestätigte —, ist auch diese letzte Musculatur vom Phrenicus innervirt, obgleich auf der hierher gehörigen p. 145/146 nichts Genaueres verzeichnet ist. Jedoch genügt die vordere Lage der Anomalie als wichtigster Anhalt für den Wanderungsweg des Zwerchfelles, wie auch Schwalbe (p. 146) diese „Entwickelungshemmung" auffasst.

# Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchungen an den Mammalia und Schlüsse.

### Uebersicht der Nervenbeziehungen des N. phrenicus.

Indem ich auf Grund vorstehender Befunde die Nervenbeziehungen des N. phrenicus zusammenfasse (es kommen nur Rami anteriores der Spinalnerven in Betracht), möchte ich unter theilweiser Uebertragung der beim Plexus brachialis üblichen Scheidungsmethode folgende Beziehungsgruppen unterscheiden:

Beziehungen a) zu vorderen (ventralen) Nerven:

1) N. subclavius, desc. (hypoglossi) cervicalis.

2) N. scalenus anticus und longus colli s. capitis.

3) Nn. thoracici anteriores, speciell die höheren (cranialwärts gelegenen) Wurzeln.

4) N. medianus, musculo-cutaneus, ulnaris.

b) zu hinteren (dorsalen) Nerven:

N. suprascapularis (N. supracoracoideus der Monotremen); der letztere gehört jedoch in dem nicht dem N. suprascapularis entsprechenden Theile auch zu den vorderen Nerven (Thoracicus anterior siehe später).

c) zum Sympathicus incl. Gefässnerven, die natürlich für eine neurologische Muskelvergleichung direct nicht in Frage kommen, jedoch indirect einige Wichtigkeit für die Phylogenie des M. diaphragmaticus zeigen.

Von diesen genannten Punkten ist b) und c) schnell zu erledigen.

### Beziehung zum N. suprascapularis.

Die fast regelmässige Beziehung des N. phrenicus zum N. suprascapularis ist, da letzterer zu den hinteren (dorsalen) Nerven gehört, rein segmentaler Natur; ihr Hervortreten beruht darauf, dass N. phrenicus und N. suprascapularis meist gleichen Segmenten zugetheilt sind und zwar solchen, in denen der N. phrenicus fast der einzige vordere Nerv (z. B. von $C_4$) ist, so dass auf diese Weise ein Zusammenlaufen auch schwächerer Wurzeln beider Nerven seine Erklärung findet. Ein davon abzuleitender Zusammenhang scheint mir nicht nachweisbar, auch kein sehr ausgeprägter zwischen M. subclavius und supraspinatus, der aus — meiner Ansicht nach secundären — Muskelbeziehungen öfters erschliessbar scheint, so (nach Bronn-Leche, 10, p. 759) die Verbindung von M. sterno-scapularis (= Subclavius) und Supraspinatus bei *Canis*, dann besonders die Lage des M. scapula-clavicularis der Rodentia (zum Theil) und überhaupt die öftere Ausstrahlung des M. subclavius resp. sterno-scapularis in die Supraspinatusfascie. Meckel sagt sogar in seinem „System der vergleichenden Anatomie“ (39, p. 444) vom M. subclavius: er sei „sehr deutlich der vordere Theil des Obergrätenmuskels, als dessen vorderer Abschnitt er überall anzusehen ist“. Wenn ich N. phrenicus und N. suprascapularis als vordere und hintere Nerven sammt ihrer zugehörigen Musculatur von einander getrennt wissen will, so liegt es dagegen anders mit dem nicht dem N. suprascapularis der übrigen Säuger entsprechenden Theile des N. supracoracoideus der Monotremen, der als unbedingt vorderer Nerv erscheint und als solcher (den M. epicoraco-humeralis innervirend) in grösserem Verwandtschaftsverhältniss zum N. phrenicus, subclavius, speciell aber zum Thoracicus anterior etc. steht, wie bei der Besprechung der Nn. thoracici anteriores noch genauer dargethan werden soll.

### Beziehung zum Sympathicus.

Der Sympathicuszusammenhang des Nervus phrenicus kommt gerade bei und wegen seiner Häufigkeit nur insofern in Betracht, als er (besonders in dem Fall bei *Talpa*, Fig. 8) beweist, dass Nerven, die in ihrer

Bahn gleichgerichtet sind, und deren Endziele (wenn auch von ganz verschiedener Art) nahe bei einander liegen, sich oft an einander legen können, wofür zum Theil auch die Plexusbildungen ein Belegstück abgeben. Als rein mechanisches allgemein gültiges Princip dies jedoch darzustellen, halte ich für unangebracht[1]).

Wichtig ist die Sympathicusverbindung des N. phr. insofern, als sie einen gewissen Anhalt dafür giebt, welchen phylogenetischen Wanderungsweg der N. phrenicus und sein zugehöriger Muskel genommen hat, zumal da die hin und wieder nachweisbaren Aestchen zur A. mammaria interna, statt direct vom Sympathicus (Fig. 17), auf dem Wege von dem N. phrenicus aus (Fig. 2, 3, 33) dahin gelangen, ein neues Zeichen dafür, dass völlig ventral die Wanderung von Statten ging, was einer Ableitung von einem von der Dorsalseite hinzugetretenen ursprünglichen „Subvertebral-Rectus" (Humphry) entgegenstände. Doch kann auch ich über diese letztere Frage keine Entscheidung fällen, da die ursprüngliche Lage des zum N. phrenicus in Beziehung stehenden Longus noch nicht festgestellt ist (siehe weiter unten). Direct sympathische Wurzeln nahm der N. phrenicus auf (von meinen Objecten) bei *Echidna*, *Erinaceus*, *Talpa* und *Homo*. Ihre Bestimmung ist klar, wenn ich die nicht den M. diaphragmaticus innervirenden Aeste des N. phrenicus kurz namhaft mache. Die betreffenden Wurzeln entstammen den Cervical- und 1. Thoracalganglion.

In der Brusthöhle giebt oben, soweit ich beobachtete (Fig. 33, in Fig. 3 nicht verzeichnet) der N. phrenicus Zweige zum Pleura-Ueberzug des Pericards, nach Luschka an dieses selbst ab. (Genaueres über den N. phrenicus und Sympathicus ist überhaupt bei Luschka [37, p. 22—32, 57, 58] einzusehen.) Dann werden, nachdem der Nerv das Zwerchfell erreicht hat, abgegeben: Rami phrenico-abdominales zum Theil zur Vena cava inferior, zum Zwerchfelltheil des Pericards, dann von mir scheinbar als solche übersehen, von Henle (27, p. 469—473) namhaft gemacht, Aeste zum Oesophagus u. s. f. Dass über die Phrenicus-Sympathicusbeziehungen die Meinungen der Autoren einander oft schroff entgegengesetzt waren, beweist nicht durchweg die Richtigkeit der einen und damit zugleich die Irrthümlichkeit der anderen Anschauung, sondern wir haben hierin einfach die Thatsache der — zum Theil individuellen — Variation zu erblicken, die wir in dem Wechsel des Phrenicusursprunges genügend hervortreten sahen. So behaupteten Neubauer und Wrisberg die Halssympathicusverbindung bei *Homo*, Bock und Cruveilhier bestritten dies. Luschka fand 2—3 Aeste vom Phrenicus zum Ganglion cervicale inferius, also beweisend meinen Resultaten (p. 14 [186] Fig. 40—41) zugeneigt. Ebenso erhält der Phrenicus nach Gegenbaur (22, p. 466) eine Verbindung mit dem Ganglion cerv. inferius.

## Die Wurzeln des N. phrenicus.

Bevor ich nun die wichtige Phrenicus-subclavius-Verbindung näher ins Auge fasse, möchte ich in einer Tabelle die aufgefundenen Phrenicusursprünge zusammenstellen. In der Tabelle sind zugleich die Wurzeln des Subclavius und — wo dies untersucht wurde — die des Descendens cervicalis und Thoracicus anterior, sowie Wurzeln des Plexus brachialis enthalten. Dabei rechnete ich zum Subclavius auch in Fällen, wo sein Vorhandensein fraglich war (Fragezeichen links in der Subclaviuscolumne), und einerseits ein M. costo-transversarius (Fig. 7, 13, 34, 37, 38) (Ausrufungszeichen rechts in der Subclaviuscolumne) oder andererseits ein bestimmter Theil der vom Thoracicus anterior versorgten und cranialwärts vom Pectoralis minor gelegenen Musculatur in Betracht kam, diese betreffenden Muskeln, was das Resultat kaum wesentlich beeinflussen wird (S. 54 [226]).

1) Indem es Kohlbrugge (33, p. 242, Anm. 1) auf die Subclavius-phrenicus-Verbindung anwandte und diese nur durch gleiche Verlaufsrichtung zu Stande gekommen betrachtete, ignorirte er zugleich die höchst wichtige Thatsache, dass beide Nerven auch in dem Spinalnerven selbst ventral neben einander liegen, was uns entschieden eine sehr nahe Verwandtschaft annehmen lässt.

## Tabelle der Wurzeln des N. phrenicus, subclavius, desc. XII, thor. anteriores und Plexus brachialis.

| No. | Object | | Desc. hypoglossi $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | ⊙ | Phrenicus Syp. | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ | W.Z. | Subclavius (?) | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ | (!) | W.Z. | Thoracici anteriores $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ | $C_8$ | $D_1$ | $D_2$ | | Plexus brachialis $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ | $C_8$ | $D_1$ | $D_2$ | W.Z. | Fig.-Kol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | *Ornithorhynchus paradoxus* | r | + | + | | | | | | | + | + | + | | | 3 | | | | + | + | | 2 | . | . | + | + | + | + | ? | 4 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | 31 |
| | | l | + | + | + | | | | | | | + | + | ? | | 2 | | | + | + | + | | 3 | . | . ? | + | + | + | + | ? | 4 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | 1 |
| II | *Echidna aculeata* | r | + | + | | | | + | + | | + | + | | | | 2 | | | | + | + | | 2 | n. u. | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | 33 |
| | | l | + | + | | | | + | | | + | + | | | | 2 | | | | + | + | | 2 | . | . ? | + | + | + | + | ? | 4 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | 2 |
| III | *Macropus giganteus* | r | + | + | + | | | + | | | + | + | + | + | | 4 | | | | | + | + | 2 | n. u. | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | ? | 6 | 3 |
| | | l | + | + | + | | | + | | | + | + | + | | | 3 | | | | | + | + | 2 | | + | + | + | + | + | + | 5 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | |
| IV | *Perameles Gunnii* | r | + | + | + | | | + | | | | + | + | | | 2 | | | | . | . | (!) | 2 | | | . | + | + | + | ? | 3 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | |
| | | l | + | + | + | | | + | | | | + | + | | | 2 | | | | . | . | (!) | 2 | | | . | + | + | + | ? | 3 | | | + | + | + | + | + | + | 6 | 34 |
| V | *Didelphys virginiana* | l | + | + | + | | | | | | + | + | + | | | 3 | | | ? | + | | | 1 | | ? | + | + | + | + | ? | 4 | | | + | + | + | + | + | + | 6 | 4 |
| VI | *Dasypus villosus* | r | + | + | ? | | | | | | + | + | + | ? | | 3 | | | | + | + | | 2 | | ? | + | + | + | + | ? | 4 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | 5 |
| | | l | + | + | ? | | | | | | + | + | + | ? | | 3 | | | | + | + | | 2 | | ? | + | + | + | + | ? | 4 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | |
| VII | *Dasypus tricinctus* | r | + | + | ? | | | | | | + | + | + | | | 3 | | | | | + | | 1 | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | |
| | | l | + | + | ? | | | | | | + | + | + | | | 3 | | | | | + | | 1 | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | |
| VIII | *Erinaceus europaeus* | a r | n. u. | | | | | | + | | | + | + | + | | 3 | | | | + | + | + | 3 | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | 6 | 6 |
| | | a l | + | + | + | | | | + | | | + | + | + | | 3 | | | | + | + | | 2 | n. u. | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | 6 | |
| | | b r | n. u. | | | | | | | | | + | + | | | 2 | | | | + | + | | 2 | | | | | | | | | (+) | sonst n. u. | | | | | | | |
| | | b l | + | + | + | | | | + | | | + | + | + | | 3 | | | | + | + | | 2 | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | 6 | |
| | | c r | n. u. | | | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | + | + | | 2 | | | | | | | | | | n. u. | | | | | | | | |
| | | c l | | | | | | | | | + | + | + | + | | 4 | | | | + | + | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IX | *Centetes ecaudatus* | r | + | + | | | | + | | | + | + | + | | | 3 | (?) | | | . | | | 1 | | + | + | + | + | + | ? | 5 | | | + | + | + | + | + | + | 6 | 7 |
| X | *Talpa europaea* | a r | + | + | + | ? | | | + | | | | + | + | | 2 | | | | | + | + | 2 | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | 5 | 8 |
| | | a l | + | + | + | + | | | + | | | | + | + | ? | 2 | | | | | + | + | 2 | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | 5 | |
| | | b r | | | | | | | + | | | | + | + | ? | 2 | | | | | + | + | 2 | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | 5 | |
| | | b l | n. u. | | | | | | + | | | | + | + | ? | 2 | | | | | + | + | 2 | n. u. | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | 4 | |
| | | c r | | | | | | | + | | | | + | + | ? | 2 | | | | | + | + | 2 | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | 5 | |
| | | c l | | | | | | | + | | | | + | + | ? | 2 | | | | | + | + | 2 | | | | | | | | | | | | | | n. u. | | | | |
| XI | *Sorex vulgaris* | a r | + | + | + | | | | | | | + | + | | | 2 | | | + | + | | | 2 | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | | 6 | |
| | | a l | + | + | + | | | | | | | + | + | | | 2 | | | | + | + | | 2 | | + | + | + | + | + | + | 5 | | + | + | + | + | + | + | | 6 | 9 |
| | | b r | + | + | | | | | | | + | + | + | | | 3 | | | ? | + | | | 1 | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | | 6 | |
| | | b l | + | + | + | | | | | | | + | + | | | 2 | | | ? | + | | | 1 | n. u. | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + | | 6 | |
| XII | *Dipus aegyptiacus* | l | + | + | + | ? | | | | | | (?) | + | + | | 2 | | | | | + | | 1 | | ? | + | + | + | + | | 4 | | | + | + | + | + | + | | 5 | 10 |
| XIII | *Lagostomus trichodactylus* | r | + | + | + | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | | + | + | 2 | | + | + | + | + | + | ? | 5 | | | + | + | + | + | + | + | 6 | 11 |
| | | l | + | + | + | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | | + | + | 2 | | + | + | + | + | + | ? | 5 | | | + | + | + | + | + | + | 6 | |
| XIV | *Sciurus vulgaris* | r | + | + | + | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | . | | (!) | 1 | | | + | + | + | + | | 4 | | + | + | + | + | + | + | | 6 | 12 |
| | | l | + | + | + | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | . | | (!) | 1 | | | + | + | + | + | | 4 | | + | + | + | + | + | + | | 6 | |
| XV | *Dasyprocta aguti* | r | + | + | + | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | | + | + | 2 | | | | + | + | + | | 3 | | | | + | + | + | + | | 5 | |
| | | l | + | + | + | | | | | | | + | + | + | | 3 | | | | | + | + | 2 | | | | + | + | + | | 3 | | | | + | + | + | + | | 5 | 36 |
| XVI | *Vesperugo pipistrellus* | r | + | + | | | | | | | + | + | | | | 2 | | | + | + | | | 2 | | + | + | + | + | + | | 5 | | + | + | + | + | + | + | | 6 | |
| | | l | + | + | | | | | | | + | + | | | | 2 | | | + | + | | | 2 | | + | + | + | + | + | | 5 | | + | + | + | + | + | + | | 6 | |
| XVII | *Oryx beisa* | r | n. u. | | | | | + | | | | | + | + | + | 3 | (?) | | | . | . | | 2 | | | | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | + | + | + | 5 | |
| | | l | | | | + | | + | | | | | + | + | + | 3 | (?) | | | . | . | . | 3 | | | | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | + | + | + | 5 | 37 |
| XVIII | *Lutra vulgaris* | r | n. u | | | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | | ? | + | 1 | | | | + | + | + | | 4 | | | | | + | + | + | | 4 | |
| | | l | + | + | + | + | | | (?) | | | | + | + | + | 3 | | | | | | + | 1 | | | | + | + | + | | 4 | | | | | + | + | + | | 4 | 13 |
| XIX | *Felis catus* | a r | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | | . | . | (!) | 2 | | | | + | + | + | ? | 4 | | | | | + | + | + | + | 6 | 38 |
| | | a l | | | | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | | . | . | (!) | 2 | | | | + | + | + | ? | 4 | | | | | + | + | + | + | 6 | |
| | | b r | n. u. | | | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | | . | . | (!) | 2 | | | | + | + | + | ? | 4 | | | | | + | + | + | + | 6 | |
| | | b l | | | | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | | . | . | (!) | 2 | | | | + | + | + | ? | 4 | | | | | + | + | + | + | 6 | |
| XX | *Nasua solitaria* | r | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | | | + | 1 | | | | + | + | + | + | 4 | | | | | + | + | + | + | 6 | 14 |
| XXI | *Tarsius spectrum* | r | + | + | | | | + | | | | | + | + | | 2 | | | | + | | | 1 | | + | + | + | + | + | ? | 5 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | 15 |
| | | l | n. u. | | | | | + | | | | | + | + | | 2 | | | | + | | | 1 | | + | + | + | + | + | ? | 5 | | + | + | + | + | + | + | + | 7 | |
| XXII | *Lemur macaco* | r | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | ? | + | | 1 | | ? | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | + | + | + | 6 | |
| | | l | n. u. | | | | | | | | | | + | + | + | 3 | | | | + | + | | 2 | | ? | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | + | + | + | 6 | 16 |
| XXIII | *Cercopithecus sabaeus* | r | + | + | + | | | | | | + | + | + | + | | 4 | | | | | + | + | 2 | | | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | + | + | + | 6 | |
| | | l | + | + | + | + | | | | | + | + | + | + | | 4 | | | | | + | | 1 | | ? | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | + | + | + | 6 | 17 |
| XXIV | *Homo sapiens* | a l | + | + | + | | | + | | | + | + | + | + | ? | 4 | | | + | + | | | 2 | | | | | | | | | + | | | | | | | | | 40 |
| | | b r | + | + | + | + | | + | + | | (?) | + | + | ? | ? | 2 | | | + | + | | | 2 | n. u. | | | | | | | | + | n. u. | | | | | | | | 41 |
| | | b l | n. u. | | | | | + | | | + | + | + | + | ? | 4 | | | | + | + | | 2 | | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| 24 | 57 untersuchte Seiten | | 40 | 40 | 28 | 5 | | 14 | 11 | | 19 | 46 | 53 | 34 | 4 | | 3(?) | | 2 | 25 | 48 | 26 | 8(!) | | 3 | 9 | 30 | 35 | 35 | 35 | 1 | | 21 | 41 | 50 | 50 | 50 | 50 | 35 | |
| | | | | | 4? | 2? | | | 1? | | 1? | 1? | | 4? | 8? | ca. 3 | | | (2?) | (2?) | | | | ca. 2 | 3 | 9? | 2 | | | | 23? | ca. 4 | | | | | | | 1? | ca. 6 |
| | | | 40 Fälle | | | | | | 57 Fälle | | | | | | | | 57 F., davon 46 sicher | | | | | | | 35 Fälle | | | | | | | | 50 Plexus | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 23 | 38 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anmerk.: n. u. = nicht untersucht. — W.Z. = Wurzelzahl. — ⊙ mit M. omo-hyoides. — (!) Differentialdiagn. zum Thor. ant. — (?) Differentialdiagn. zum Scal. anticus. — Syp. = Sympathicus-Verbindung.

Um die Beziehungen besser vergleichen zu können, lasse ich noch einen zusammenfassenden Auszug folgen, der den Anschluss oder Ergänzung der betreffenden Nervenwurzeln besser verdeutlicht:

| | | Cereb. XII | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ | $C_8$ | $D_1$ | $D_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desc. hypoglossi | 40 Fälle | ? | 40 | 40 | 28 | 5 | | | | | | |
| Phrenicus | 57 Fälle | | | | 19 | 46 | 53 | 34 | 4 | | | |
| Subclavius | 57 Fälle | | | | | 2 | 25 | 48 | 26 | | | |
| Thoracici anteriores | 35 Fälle | | | | | | 9 | 30 | 35 | 35 | 35 | 1 (23?) |
| Plexus brachialis | 50 Fälle | | | | | 21 | 41 | 50 | 50 | 50 | 50 | 35 |

Hiernach nimmt der N. phrenicus einen starken Antheil am Plexus brachialis und dehnt sich, was für die Beziehung zum N. subclavius wichtig wird, auf mehr (3) Segmente als dieser (2) aus und gehört noch dazu im Wesentlichen höheren Wurzelgebieten an. Doch ist ein ganz sicheres Princip hierüber nicht aufstellbar, da er sicher aus 2, 3, auch aus 4 Spinalnerven kommen kann. Zu einem allein (Luschka!) gehörig kam er mir nie zu Gesicht.

Die Ursprungsverhältnisse des N. phrenicus sind nach Luschka's Arbeit, die zugleich bei Henle (27, p. 469) citirt wird, folgende:

Der N. phrenicus entstammt hauptsächlich $C_4$, dazu kommt am häufigsten $C_3$, dann von $C_5$, eventuell doppelte Anastomosen, was ich bestätigen kann, nach p. 481 meist in Verbindung mit dem N. subclavius. Durch den M. scalenus anticus, der vom N. phrenicus innervirt wird (Henle, p. 868, III, p. 473), treten Fäden (auch bei meinen Untersuchungen Fig. 48), die sich oft erst spitzwinklig in der Brusthöhle mit dem N. phrenicus vereinigen. Dann werden in der Anmerkung Wurzeln aus $C_6$ und tiefer als seltene Varietäten erwähnt. Wrisberg hat 5 Fälle von Hypoglossus-Verbindung notirt, darunter einen von diesem selbst, einen vom Hypoglossus und Vagus und 3 vom Descendens hypoglossi. Unter den ebenfalls 5 Fällen von Phrenicus-Hypoglossus-Verbindung Haller's befindet sich ein den M. sterno-thyreoideus durchbohrender Ast, der sich erst in der Brusthöhle dem Phrenicus anschliesst. Einen N. phrenicus accessorius führt Blandin an, wenn tiefe Vereinigung in der Brusthöhle stattfindet. Als Ergänzung hierzu entnehme ich der Arbeit von Luschka (37), einer Monographie des N. phrenicus, Folgendes: Der N. phrenicus entspringt (p. 12) 12 mal unter 32 Fällen von $C_4$ allein; wie Luschka selbst (p. 11) zugiebt, steht er damit Krause, Arnold und Hyrtl gegenüber, welche den Phrenicus mehr oder weniger verschieden (von $C_2$—$C_7$) entspringen lassen, stets aber „aus Zweigen mehrerer Cervicalnerven". Ebenso widersprechen aber seine Resultate meinen durch die Säugethierreihe hindurch auf 57 Fälle gegründeten Ergebnissen. Auf p. 13 erschienen Luschka als höchst bemerkenswerthe Phrenicuswurzeln aus $C_3$ in dem Ram. desc. XII eine Strecke weit verlaufende Fäden, welche sodann über die Schlüsselbeinvene hinweg unterhalb der 1. Rippe zum Phrenicusstamme traten. p. 32 macht er auf „manchmal, bisweilen, nicht selten" vorkommende Verbindungen des Phrenicus mit dem Hypoglossus, wie sie in der Literatur beschrieben werden, aufmerksam.

Endlich erwähnt er (p. 14) 2 Phrenici, von denen der zweite, aus $C_3$ stammend, sich 1 Zoll (ventral) vor dem eigentlichen Phrenicus in das Zwerchfell senkt. Daneben citirt er einen Fall von Haase, der 2 Phrenici, einen aus $C_3$ und $C_4$ und einen aus $C_5$ und $C_6$ gebildet, gefunden hat; die Art des Eintrittes in den M. diaphragmaticus ist hier nicht erwähnt. Und schliesslich hat auch Luschka drei Nervenbeziehungen der Hyoid- und Diaphragma-Musculatur gefunden und zwar auf p. 34—35.

a) im Descendens XII, aus $C_2$
b) „ „ „ aus $C_3$ } stammend.
c) angelegt an den Desc. XII, aus $C_3$

Auf p. 14 ist ein Zweig aus dem Achselgeflecht genannt, der sich spaltet und einmal in die Mitte des M. subclavius eintritt; der andere Zweig senkt sich hinter dem Manubrium in den Phrenicus. Aeste zum M. scal. anticus (p. 18) sind „grosse Seltenheiten". Wichmann (59) hält mit Renz bei *Homo* $C_3-C_5$ für die normalen Wurzeln. Er citirt noch Camper $C_2-C_4$ und Sabatier $C_4-C_7$ („quelquefois").

Unter Berücksichtigung des vorliegenden Materials komme ich zu dem Ergebniss, dass die Gesammtheit des Phrenicusursprunges beim Menschen, sowie auch nach meinen Resultaten bei den Säugethieren überhaupt in weiten Grenzen schwankt, doch kommen $C_4$ und $C_5$ ganz speciell in Betracht. Manchmal müsste man sogar bei consequenter Durchführung des Begriffes der Parhomologie[1]) in Anbetracht des von mir gefundenen Phrenicus, einerseits z. B. bei *Talpa, Oryx, Lutra*, andererseits bei *Echidna, Vesperugo,* die zugehörigen Muskeln einander parhomologisiren, so dass hiernach schon in der Säugethierreihe das Zwerchfell keine völlig homologe Bildung darstellen würde, doch giebt hier das in der Einleitung citirte Gesetz Herringham's den Ausschlag.

Nach der bisher besprochenen Literatur, sowie auch nach meinen eigenen Resultaten, ergiebt sich, dass der N. phrenicus nur ein Cervicalnerv ist, was in der ganzen Literatur jedoch nicht anerkannt ist. Ich habe also noch über die Frage der mehr caudalen Wurzeln des N. phrenicus einige Worte zu verlieren.

Ausser mehr cranialen Wurzeln des N. phrenicus fand Eisler (17, p. 38) einen Zuwachs aus $D_1$ oder aus der Anastomose von $D_1$ und $C_8$, welche Kohlbrugge (34, p. 63) als Phrenicuswurzel citirt. Nach persönlicher Anfrage bei Herrn Prof. Eisler erfuhr ich, dass er durchaus hierin keine motorische Wurzel des Phrenicus aus $D_1$ oder $C_8$ erblicke. Vielleicht sind es auch, was natürlich nachträglich unentscheidbar ist, nur umgebogene sympathische Fasern, wie ich sie in ähnlicher Gegend bei *Echidna, Erinaceus* und *Homo* zum Phrenicus tretend, und bei *Macropus, Dasypus, Talpa, Lemur, Cercopithecus* und *Homo* vom Phrenicus zum Sympathicus verlaufend feststellte. An dieser Stelle möchte ich doch andeuten, dass mir Plexusbeziehungen zwischen den Monotremen, Marsupialia (zum Theil), Insectivoren (zum Theil), Prosimiae und Simiae aufgefallen sind; von welcher Art dieselben jedoch sind, und welche systematische Bedeutung ihnen zukommt, dafür ist mein Material noch zu gering.

Soweit die im N. phrenicus selbst enthaltenen motorischen Elemente des M. diaphragmaticus in Betracht kommen, lässt sich wohl mit $C_8$ die äusserste Grenze ziehen.

## Frage der Betheiligung von Intercostalnerven an der Innervation des M. diaphragmaticus.

Was nun aber die Betheiligung von Intercostalnerven an der Innervation des M. diaphragmaticus unabhängig vom N. phrenicus anlangt — es kommen speciell die mittleren und letzten in Frage, deren etwaiges Vorkommen, d. h. Hinlaufen zum Zwerchfelle, wenigstens zweifellos ist — so wäre ich einer näheren Besprechung überhoben, wenn nicht in einer 1898 erschienenen physiologischen Doctorarbeit von Cavalié diese Thatsache in weitgehendster und Verwirrung aller morphologisch festgestellten Begriffe erzeugender Weise ausgebeutet wäre.

Die Intercostalzweige, die zum Zwerchfell gehen und längst bekannt waren (Luschka, Schwalbe etc.), zeigten sich in meinen Fällen — bei allen grösseren Objecten stiessen mir solche auf — so winzig, und sie endigten sofort auf der Oberfläche des Muskels, ohne jegliche Beziehung zu Muskelfasern gewonnen zu haben. Auch Bertelli (5), bei dem ich wenigstens in den Befunden grosse Uebereinstimmung mit den

1) „Parhomolog" oder „imitatorisch-homodynam" wurden von Fürbringer in seiner 3. Arbeit (20) über die Schultermuskeln solche Muskeln genannt, die bei gleicher Abstammung metamer umgeänderte Nervenursprünge haben (p. 687).

meinigen entdeckte, fand nur bei Cavia cobaya (p. 393) 2 oder 3 Aeste des letzten Intercostalis; er sagt dann aber p. 432: „cercai con grande diligenza se rami dei nervi intercostali si gettino sul diaframma, ma invano." Völlig kann ich mich daher Herrn Prof. EISLER anschliessen, der sie oft beobachtet hat und nur eine sensible Natur eruiren konnte, da ein Zutreten zu Muskelfasern nie, wohl aber zuweilen das zu Gefässen des Diaphragmas von ihm festgestellt wurde. Indem diese — sensible oder vasomotorische — Natur erkannt wurde, fällt ihre Bedeutung für die morphologische Stellung des M. diaphragmaticus, die wir uns hier zur Aufgabe gestellt haben, sogleich fort. Ausserdem ist ja auch der Phrenicus bis an den äussersten Rand des M. diaphragmaticus verfolgbar. Diesen auf Thatsachen begründeten Anschauungen steht die von CAVALIÉ gegenüber, der in seiner Arbeit: „De l'innervation du diaphragma" 3 motorische Bahnen zum M. diaphragmaticus anführt (p. 9): N. phrenicus, Sympathicus und „les rameaux diaphragmatiques des six derniers nerfs intercostaux" [1]). Die Behauptung von der sympathischen Innervation eines quergestreiften Muskels erregt von vornherein Bedenken, sehr anzuzweifeln sind aber noch die relativ enormen Dicken (Planche I, p. 36/37, Pl. II, p. 42/43, Pl. III, p. 48/49) der Intercostalzweige zum Zwerchfelle, besonders aber die Bildung von Ganglienzellen [2]) an den sogen. Anastomosenstellen mit dem N. phrenicus. Ich gewann völlig den Eindruck, dass vorhergefasste Anschauungen zur Modificirung von Thatsachen benutzt wurden; denn er stellt zum Schluss der Arbeit (p. 129) die These auf, dass die grössere Wichtigkeit der Zwerchfellinnervation gegenüber einer Reihe anderer Nerven bei den höheren Vertebraten auch in einem dem Gehirn näher gelegenem Ursprung verdeutlicht wäre, und dieser These wurden die Zwerchfellnerven untergeordnet, ohne dass Beziehung zu thatsächlichen Befunden vorhanden ist. Er schreibt: „Dans les ordres des mammifères les plus inférieurs, il naît (der N. phrenicus) très bas, du plexus brachial et de la première paire dorsale", wofür p. 38 als Beispiel „le marsouin" mit einem N. phrenicus aus „le grand hypoglosse, $C_6$, $C_7$" und „le grand intercostal" angeführt wird. „Dans les ordres supérieurs il tire à la fois ses origines du plexus brachial et cervical." Zum Vergleich sei auf meine obige Tabelle (S. 50 [222]) hingewiesen, um die Gültigkeit dieses Princips voll einzusehen! Die von CAVALIÉ behauptete regelmässige Hypoglossusbeziehung konnte ich ebenso wie HALLER, WRISBERG, LUSCHKA u. A. nur als einen seltenen, wenn auch sehr wichtigen Befund [3]) feststellen. CAVALIÉ's „physiologisches Princip des Phrenicusursprunges" wird durch die thatsächlichen morphologischen Befunde völlig untergraben: bei den niedrigeren Mammalia (Monotremen, Marsupialia, Edentata und Insectivoren) ist der Ursprung ein Gehirn näherer als bei den höheren Carnivora, Rodentia und Ungulata; die Prosimier und Simier halten die Mitte. Solche, der thatsächlichen Grundlage entbehrende und zu den wirklichen Verhältnissen in diametralem Gegensatze stehenden Behauptungen sind um so schärfer zurückzuweisen, als sie mit einer Sicherheit aufgestellt werden, welche ihrem wahren Werthe nicht entspricht.

Von dieser Sicherheit [4]) war scheinbar auch BERTELLI beeinflusst; sonst hätte er nicht (4, p. 35) schreiben können: „il diaframma dorsale degli ucceli è innervato da rami degli intercostali." Eine derartig innervirte Musculatur der Vögel kann durchaus nicht zum M. diaphragmaticus der Mammalia in Beziehung gebracht werden [5]).

1) Irrthümlich führte auch LUSCHKA Zweige des 7.—12. Dorsalis (p. 44/45) als motorische Fäden des Zwerchfelles an, welche Angabe auf ungenauer Untersuchung beruht.

2) Sollte dies sich bestätigen, so wäre gerade dies ein Beweis, dass man es hier nur mit sympathischen Elementen zu thun hat.

3) Reversion im Sinne DARWIN's.

4) Offenbar wurde eine frühere Arbeit über dasselbe Thema von ihm berücksichtigt.

5) Auch WICHMANN (59, p. 67) ist hiervon, sowohl von LUSCHKA's als auch von CAVALIÉ's falschen Beobachtungen, verleitet worden. Indem er auf eine Zwitterstellung des Zwerchfelles hinweist, die begründet ist, seiner Ansicht nach, in einer verschiedenen Herleitung der Bestandtheile desselben, sagte er: „Letztere (die Zwitterstellung) geht vielleicht noch daraus hervor, dass verschiedene Autoren das Zwerchfell ausser vom Phrenicus auch von Intercostalnerven innervirt sein lassen." Hierbei weist er speciell auf LUSCHKA, PANSINI (3 letzte Intercostales) und CAVALIÉ hin.

## Phrenicus-Subclavius-Beziehung.

Ich kehre zu einem meiner Hauptpunkte, der Phrenicus-Subclavius-Beziehung zurück. Während KOHLBRUGGE (33) in der weiterhin von mir zu behandelnden Phrenicus-Desc.-Hypoglossus-Beziehung einen mit meinem identischen Gedankengang entwickelt hat, so erklärt er p. 242 die Phrenicus-Subclavius-Beziehung für gänzlich unwichtig und nur durch gleiche Verlaufsrichtung bedingt, was ich, auf das conservative Princip der (relativen) Innervationswurzelbeziehung verwandter Musculaturen mich stützend, bestreite. Denn selbst bei grösster Feinheit der spinalen Wurzeln beider Nerven (natürlich immer innerhalb der Grenze der Präparirbarkeit) konnte ich feststellen, dass bei gemeinsamer Theilnahme an einem Spinalnerven Phrenicus und Subclavius ausnahmslos in allerengster Beziehung standen und direct einer neben dem anderen an der Ventralseite des betreffenden Spinalnerven ihre Lage hatten. Ich möchte nochmals auf die Thatsache des nur ventralen (oder nur dorsalen) Zusammenliegens der Wurzeln zweier Nerven im Spinalnerven gerade bei dessen Austritt aus dem Intervertebralloch den grössten Nachdruck legen wegen der hierin offenkundigen höchst nahen Verwandtschaft[1]).

Wenn ich an der Hand der vorausgeschickten Untersuchungen und der beiden von mir oben aufgestellten Tabellen meine Resultate[2]) überschaue, so lassen dieselben sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Der N. phrenicus und N. subclavius gehören zu den ventralsten und der Mittellinie des Körpers nächsten Nerven des Plexus brachialis und cervicalis am Austritt der betreffenden Wurzeln aus dem Spinalloche. Eine entsprechende Lage zeigen noch der sich cranialwärts anschliessende Descendens hypoglossi und die sich caudalwärts anschliessenden Thoracici anteriores. Hierin liegt zugleich die Beziehung der beiden letztgenannten zu den beiden ersten Nerven begründet (siehe gegen Ende der Arbeit).

2) Entspringen Wurzeln beider Nerven von einem N. cervicalis, so sind sie dort entweder sofort sichtbar zusammengelegen, oder es ist (wo das überhaupt möglich ist, also bei nicht allzukleinen Exemplaren: *Sorex*) nach Spaltung der Bindegewebsscheide schliesslich auf jeden Fall ein Zusammenhang nachweisbar.

3) Der N. phrenicus entstammt in seiner Gesammtheit:

a) höheren (cranialeren) Segmenten und zwar

b) mehr (3) Segmenten (wenigstens der Wurzelzahl nach zu schliessen) als der Subclavius (2).

4) Von den Nerven, welche zu quergestreiften Muskeln gehen, hat der N. subclavius die engste Beziehung zum N. phrenicus.

5) Bei Beziehungen beider Nerven treten meist mehr oder weniger lang ausgezogene Schlingen auf[3]).

---

1) RENZ hält bei Homo $C_5$—$C_6$ für den Subclavius für normal, die Literaturangaben selbst schwanken von $C_3$ (VICQ D'AZYR) bis $C_8$ (SABATIER).

2) Ich kann ruhig 57 Subclaviusfälle rechnen; denn selbst bei Ausschluss der fraglichen (!) und (?) ist das Wurzelverhältniss doch das gleiche:

| | $C_4$ | $C_5$ | $C_6$ | $C_7$ |
|---|---|---|---|---|
| 57 Fälle | 2 | 25 | 48 | 26 |
| 46 sichere Fälle | 2 | 23 | 38 | 18 |
| 11 fragliche Fälle | | 2 | 10 | 8 |

3) Anknüpfend hieran, möchte ich noch eines Nerven gedenken, der bei Phrenicus-Subclavius-Beziehungen zuweilen vorhanden ist und mir viel Zeit und Mühe gekostet hat, ohne dass ich je finden konnte, wo derselbe thatsächlich endigt. Es kommen in Betracht *Lutra*, Fig. 37 *Oryx* und Fig. 40, 41 *Homo*. Bei *Homo* wird er abgegeben von der Subclaviuswurzel des N. phrenicus, bevor sich diese mit dem Hauptstamm vereinigt; sie läuft dann nach aufwärts in die Medianlinie des Halses zum M. sterno-thyreoideus, ohne jedoch irgendwie zu Fasern desselben Innervationsbeziehung zu gewinnen. Da er scheinbar rein

Nach den vorliegenden 5 Punkten ist auf sehr nahe Verwandtschaft zwischen Phrenicus und Subclavius resp. der zugehörigen Musculatur zu schliessen, und ich möchte meinen, da sich bei der Untersuchung der Musculatur selbst keinerlei Vergleichs- oder Ableitungspunkte für das Zwerchfell ergaben (MAURER, 38, p. 237), ob nicht gerade in dieser Nervenbeziehung — bei den heutigen Befunden wenigstens — der beste Fingerzeig vorliegt, wie man bei der Ableitung verfahren darf. Ich richte dabei mein Augenmerk hauptsächlich auf Schlingenbildungen zwischen Nerven ähnlich zum Plexus brachialis bei anderen, niedrigeren Wirbelthieren gelegen.

Nur muss ich davon Abstand nehmen, in Anbetracht dessen, dass der Phrenicustheil der Schlinge bei den Mammalia oft lang ausgezogen[1]) ist (*Dasypus*, *Felis* etc.), auch Aehnliches bei anderen Thieren zu suchen. Es kommt nicht auf die Länge, sondern nur auf die Art des Ursprunges der die Schlingen bildenden Nerven an.

Die Länge des N. phrenicus ist um so mehr zu ignoriren, als in Folge des Fehlens einer dem Diaphragma ähnlichen Bildung bei den Reptilien (MAURER) man von vornherein den, oder wie wir sehen werden, die betreffenden Muskeln in grösserer Nähe des ursprünglichen Lageortes annehmen kann. Da die Beziehungen des Subclavius von M. FÜRBRINGER (18—21) schon festgelegt sind, dient dieser nur als Ausgangspunkt, auf den ich mich zurückbeziehen muss. Bei Vergleichung der N. phrenicus-subclavius-Schlingen mit solchen einiger Brust-Schultermuskeln der Saurier, speciell von *Hatteria*, drängte sich mir die Frage auf, ob hier nicht parhomologe, auf jeden Fall aber im System verwandte, also serial homologe, Nervenschlingen vorlägen. Ich hatte als Objecte vor mir die Mm. sterno-coracoidei interni und den M. sterno-scapularis. Der letztgenannte Muskel steht, nach FÜRBRINGER, zu dem M. subclavius

---

sensibler Natur ist, so war ich zunächst über sein Vorkommen als solches im Unklaren, bis mir Herr Prof. EISLER eine Erklärung gab, die ihm bei der Beobachtung dieses Nerven und eines anderen in dem Winkel zwischen M. sterno-thyreoides und omo-hyoides aufstiess. Er meint nämlich, hierin den liegen gebliebenen sensiblen Nerven eines verschwundenen Muskels, dessen motorischer Nerv natürlich auch verschwunden ist, erblicken zu dürfen. Die specielle Function, für das Sensorium eines Muskels zu sorgen, schwand, die allgemeine Function blieb, und er übernahm die sensiblen Obliegenheiten seiner Localität. Weitere Schlüsse auf das Vorhandensein dieses Nerven aufzubauen, genügt unsere jetzige Kenntniss nicht.

1) Dass die Verlängerung des Phrenicus über eine grössere Anzahl Segmente hinweg zu seiner in die Höhe ganz anderer Segmente dislocirter Musculatur ausserhalb der Erörterungen bleiben kann, sondern dass es lediglich auf den Ursprung des Nerven in allererster Linie ankommt, der einen Aufschluss über die Abstammung des von ihm innervirten Organs (Muskels) giebt, ist eine längst erledigte Frage. Unter Combination von vergleichender Anatomie und Entwickelungsgeschichte ist dies besonders für den N. vagus durchgeführt. Ich möchte nur noch einiges Hierhergehörige besprechen: Erstlich beziehe ich mich auf die Hyoidmusculatur, die schon in dieser Frage einen wichtigen Platz einnahm. Die von CH. WESTLING (57) gefundene Thatsache (p. 10), dass der M. sterno-glossus von *Echidna* von XII, dann von $C_1 + C_2$ (ich fand letzteren Nerven auch mit einem Ast von XII vereint) versorgt wird, ist mir besonders wichtig, da der M. sterno-hyoideus s. -glossus hier bis auf das Xiphoid und der M. sterno-thyreoideus bis in seine Nähe auf der Innenseite des Sternums heruntergegriffen hat, also zum Theil bis zum Zwerchfell, das einen Nerven aus den an $C_2$ anschliessenden 2 tieferen Segmenten erhält. Trotz dieser grossen Insertionsänderung des M. sterno-thyreoideus und -hyoideus, die sonst oben am Manubrium entspringen, ist doch die Innervation eine mit dem Desc. XII der übrigen Mammalia identische, ein besonderes Zeichen dafür, dass ein Muskel in seinen Ansätzen stark variiren kann, ohne dass seine Innervation als Anhalt des phylogenetischen Ursprungs davon berührt zu werden braucht (hiermit sind die hierher gehörigen Zusammenfassungen im BRONN-LECHE [10, p. 705—712], bei P. EISLER [15, 16, Die Homologie der Extremitäten 1896, p. 436—437] sowie bei FÜRBRINGER [20] zu vergleichen). Am klarsten tritt diese genannte Eigenschaft bei der von EHLERS (14) beschriebenen Hyoidmusculatur von *Manis macrura* ERXL. und *Manis tricuspis* SUNDEV. hervor. Dort ist nämlich (Taf. II, Fig. 11) der Proc. xiphoides bis tief in das Becken hinein verlängert. p. 2: „Der Brustbeinfortsatz tritt über das Zwerchfell hinaus in den Bereich der Bauchhöhle ein.“ Obgleich keine Innervation genannt ist, so wird sich dieselbe voraussichtlich mit der bei den übrigen Säugethieren üblichen Zusammensetzung des Desc. XII decken. Einen zweiten Anhaltspunkt gaben mir einige Untersuchungen über das tief an der Hals- und oberen Brustwirbelsäule gelegene Longussystem. Bei *Lacerta* beobachtete ich ein Herabsteigen des Longus bis zum 7. Wirbel; der aus $C_8$ stammende Nerv war bis zur Höhe des 7. Wirbels dem Muskel oberflächlich eingebettet, also über 4 Segmente hinweg verfolgbar, und gab auf dieser Strecke seine Zweige ab. Ebenso konnte ich bei *Hatteria* Wanderungen feststellen: der Longus colli stieg bis Vertebra IX, der Rectus capitis anticus maior bis V. XIII herab. Dagegen die zugehörige Innervation stammt, soweit ich finden konnte, aus $C_3$—$C_7$, fraglich aus $C_2$ und steigt immer je 4—6 Segmente herab. Dazu kommen noch einige Notizen über das Longussystem der Säugethiere, das nur theilweise mit dem vorhergenannten der Reptilien identisch zu sein scheint. So fand ich bei *Macropus* eine Innervation von $C_1$—$C_4$, letztere Wurzel, mit dem Phrenicus gemeinsam entspringend, stieg bis zum 1. Brustwirbel, also sogar um 6 Segmente herab; ferner zeigten einzelne Nerven bei *Perameles* und *Felis*, die ich bei Gelegenheit fand, auch eine Ausdehnung über mehrere Segmente, alles Zeichen für eine Wanderung der zugehörigen Musculatur.

oder mehr dessen Schultervarietäten — die übrigens bei vielen Säugethieren völlig die Rolle des Subclavius übernommen haben — im Verhältniss einer theilweisen Homologie.

M. Fürbringer gab an (20, III, p. 659), dass der M. sterno-coracoideus int. der Saurier zum Testo-coracoideus der Chelonia, und (p. 710), dass der M. sterno-costo-scapularis zum M. abdomini-scapularis der Anuren als incomplete (III, p. 659, IV, p. 410) Homologien in Zusammenhang gebracht werden könnten. Die Nerven nannte er entsprechend M. thoracici inferiores. Er stellte jedoch nur theilweise Homologie, theilweise Homodynamie fest (p. 234, 250). p. 251 meint er, eine unmittelbare Vergleichung mit menschlichen Muskeln wäre zur Zeit mit völliger Sicherheit nicht zu geben; am ehesten wäre dies mit den von Wood, Ehlers, Böhmer, Gruber u. A. beschriebenen Varietäten des M. subclavius, die, vom Sternum und Sternaltheil der 1. Rippe entspringend, am Proc. coracoides oder Glenoidaltheil der Scapula inseriren, der Fall. In Behandlung dieser Frage sagte er in der Arbeit von 1876 (20, p. 659), dass die genannten Bildungen bei den Sauriern zu reicherer Entfaltung gekommen wären, während bei Chelonia und Anura sich nur je eine Differenzirung herausgebildet hätte. p. 675 bringt Fürbringer auch den M. costo-coracoideus der Crocodilia p. 710 ferner den der Monotremen und Vögel in nähere Beziehung zu diesen Bildungen. So weit Fürbringer; auf Grund neuerer Untersuchungen erscheint ihm übrigens der M. abdomini-scapularis in diesen Beziehungen strittig.

In der Literatur sind die Anschauungen über die Subclaviusbeziehungen sehr schwankend; überall herrschen verschiedene Anschauungen, denen ich doch noch grösseren Platz einräumen muss.

Leche (Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches) entnehme ich Folgendes: Das Vorhandensein des M. subclavius ist gebunden an das der Clavicula (p. 426—429); diese fehlt, wo die vordere Extremität ausschliesslich zum Gehen und Springen und Schwimmen verwendet wird (Cetaceen, Ungulaten), bei omnivoren Raubthieren ebenfalls, rudimentär bei carnivoren Raubthieren. Bei Edentata, Rodentia und Marsupiala bisweilen fehlend, auch rudimentär, häufiger vollkommen entwickelt, wie dies bei Affen (*Homo*), Chiropteren und Insectivoren der Fall ist, welche die vordere Extremität zum Graben, Klettern oder Fliegen benützen. Der Subclavius wird p. 759 (nach Testut, 54) mit dem M. pectoralis minor in das système thoraco-scapulaire untergebracht und als Differenzirung der Pectoralismasse in der Claviculargegend angesehen und dabei hauptsächlich ein M. subclavius, sterno-scapularis (Sternum oder 1. Rippe — Proc. corac. oder Scapula), sterno-clavicularis anterior, scapula-clavicularis und sterno-costo-coracoideus (Monotremen) unterschieden. Einen M. sterno-scapularis haben — soweit bekannt — die meisten Marsupialia, Edentata, Galeopithecidae, Carnivora, Ungulata; bei Insectivoren mit einem Subclavius und Sterno-clavicularis, bei Rodentia mit Sterno- und Scapula-clavicularis, sonst vereinzelt (bei *Ateles,* Primaten) und in Varietäten bei *Homo* (Testut, Verf. u. A.). Anderson (2) zählt die Ursprünge und Ansätze des Subclavius gesondert auf, leider ohne auf die Innervation näher einzugehen, p. 178[1]):

„The following table represents the varieties with an origin from the first rib, and manubrium, and rectus, or precoracoid and scapula. It is inserted into:

1) The suprascapula and scapula.
2) The humerus.
3) The coracoid.
4) Outer end of clavicle and spine of scapula.
5) Acromion, supraspinatus fascia, and humerus.
6) The scapula, with an origin from the sternum.

1) Für ein Subclaviushomologon ist Punkt 7 und 8 in Frage zu ziehen.

7) Receives fibres from rectus (?).

8) Radial tubercle of humerus (?).

9) Spine of the Scapula and humerus.

10) Coraco-clavicular ligament, clavicle and acromion.

11) Clavicle only.

The subclavius may be absent."

Nach der BRONN-LECHE'schen Aufzählung sieht man, dass schon das beschränkte Vorhandensein der Clavicula zum Grund dafür wird, dass der M. subclavius selbst seltener sein muss, und eher der M. sterno-scapularis als Regel hinzustellen ist; doch sind alle angeführten Muskeln nur Varietäten derselben Anlage, wenn die Art ihrer Innervation eine übereinstimmende ist.

GEGENBAUR (23, p. 680) hält den M. subclavius für eine Sonderung der tiefen Pectoralisschicht, welche wir in ihrer oberen Portion zur Clavicula gelangen sehen. Er meint jedoch — im Gegensatz zu FÜRBRINGER — dass in den niederen Abtheilungen kaum eine Homologie zu finden sei.

EISLER bestreitet p. 96 die Homologie von Subclavius und Sterno-coracoideus der Saurier und Vögel, (was durch FÜRBRINGER's neue [21] Arbeit im Wesentlichen erledigt scheint, da er dort nur den M. sterno-scapularis für eine Vergleichung mit dem Subclavius in Betracht zieht, doch bin ich selbst auch hier noch schwankend (siehe 2. Vermuthung unten), letzteren sucht er (den M. sterno-coracoideus p. 104) im M. thoraco-axillaris, einer Varietät des Pectoralis am Achselbogen. Ueber den dem M. subclavius der Mammalia entsprechenden Muskel der Vögel sagt er: „Vielmehr sind bei einer grossen Anzahl von Vögeln gesonderte Portionen des M. supracoracoideus von dem Sternalende der Furcula und von der Membrana coraco-clavicularis vorhanden und als Subclaviushomologien zu interpretiren. Ein eigenes Urtheil hierzu zu fällen, ist mir nicht möglich. EISLER stellt ferner Pectoralis minor und Subclavius zusammen infolge ihrer segmentalen Nervenfolge, eine Methode, welche mir bei meiner Umarbeitung grosse Dienste geleistet hat, wie ich auch diese gefundene Beziehung weiter verwenden konnte. Dann bringt er bei der Extremitätenvergleichung, zu der ich hier ebensowenig wie zu der GEGENBAUR'schen Extremitätentheorie Stellung nehme, den Subclavius und das letzte Rectussegment als homolog zusammen, was mir, wenn überhaupt eine solche Vergleichung angängig ist, wegen der betreffenden Systemsbeziehung als ganz glücklicher Griff erscheint.

## Die von mir untersuchten Subclaviushomologien der Mammalia.

Um zu einem Urtheil auf Grund eigener Untersuchungen zu kommen, will ich alle Ergebnisse, die ich in Bezug auf den Subclavius resp. seine Homologa bei den Mammalia hatte, zusammenstellen. Bei einer Reihe von Thieren war ich mir unklar, ob ich in von der 1. Rippe ausgehenden Muskeln einen Subclavius, einen M. scalenus anticus oder eine Vereinigung beider erblicken sollte, oder ob ein Homologon des Subclavius völlig fehlte oder in der Pectoralismusculatur zu suchen war. In der anfangs S. 50 [222] angeführten Tabelle habe ich ein völliges Fehlen ausgeschlossen und immer dem mir wahrscheinlichsten Subclaviushomologon den Vorzug gegeben.

I. *Ornithorhynchus paradoxus* (Fig. 31). Ein M. sterno-costo-coracoideus, in der Fortsetzung der Intercostales ventrales von der 1. Rippe zum Coracoid gehend, ist vorhanden; Innervation rechts $C_6$ und mit Phrenicus gemeinsam $C_5$, links aus $C_4$ ein sehr feiner Faden vom Phrenicus her zu dem aus $C_5$ und $C_6$ gebildeten Stamme, der eine Wurzel an den Phrenicus abschickt. Eine nähere Beziehung zum N. epicoraco-brachialis und Pectoralis ist stark ausgeprägt.

II. *Echidna aculeata* (Fig. 33). Ein M. costo- und sterno-coracoideus in Muskelzusammenhang werden aus $C_5 + C_6$ ohne Phrenicus-Beziehung, aber mit solcher zum Epicoraco-brachialis innervirt.

III. *Macropus giganteus.* Der typische Subclavius (1. Rippe — oberer Hinterrand der Clavicula) wird von $C_6$ und $C_7$ versorgt, erstere Wurzel schickt rechts einen äusserst feinen Zweig zum Phrenicus.

IV. *Perameles*[1]) *gunnii* (Fig. 34). Der M. sterno-costo-scapularis geht von der 1. Rippe und sehr wenig von der angrenzenden Rückseite des Manubriums über den Humeruskopf hinweg (Mangel der Clavicula) in feiner Endsehne zum Coracoid, aponeurotisch zum Acromion und Spina scapulae und in die Fascia supraspinata. Innervation $C_6 + C_7$, letztere Wurzel in Zusammenhang mit Nn. thoracici anteriores.

V. *Didelphys virginiana.* Bei vorhandener Clavicula entspringt der M. sterno-scapularis von der 1. Rippe und geht zum Coracoid und der Fascia supraspinata. Der Nerv entspringt zusammen mit N. medianus und thoracicus anterior und zwar dessen oberster Wurzel $C_6 + C_7$, die von der zweiten tieferen aus $C_8 + D_1$ $(+ D_2 ?)$ getrennt ist, aus $C_6$.

VI. VII. *Dasypus.* Der M. subclavius in seiner Gesammtheit entspringt von der sehr verbreiterten oberen Concavität der 1. Rippe und ist mit der Clavicula durch straffe Züge in seinem Verlaufe fest verbunden. Er geht als sehr kräftiger Bauch zum Hinterende der Clavicula, Metacromion, Acromion, Fascia supraspinata und in einem tieferen Zuge zum Lig. coraco-claviculare.

VI. Bei *Dasypus villosus* wird der Muskel zusammen mit einer Phrenicuswurzel aus $C_5$ und für diesen jedoch fraglich aus $C_6$ versorgt.

VII. Bei *Dasypus tricinctus* findet sich nur $C_6$, getrennt von dem nur bis $C_5$ reichenden N. phrenicus.

VIII. *Oryx beisa* (ohne Clavicula) bereitete mir einige Verlegenheit, da ich wieder schwankte, wo ein Subclavius zu suchen sei. Nach Fig. 37 geht ein Muskel von der 1. Rippe medialwärts über die Axillargefässe gelagert zum 3.—6. Transversalfortsatze, zum Theil von einem Homologon des M. omo-hyoides überlagert. Dieser Muskel ward von hinten (Dorsalseite) innervirt und zwar aus $C_5$ mit der Rad. I N. phrenici (nur links vorhanden und sehr schwach); aus $C_6$ und $C_7$ kommen 2 mit einander anastomosirende Nerven hinzu, ebenfalls mit dem Phrenicus verbunden, letztere Nerven scheinen mehr von oben her in die Musculatur einzutreten. Ein sich hieran anschliessender Scalenus intermedius, hinter den Axillargefässen, aber vor dem Plexus gelegen, ward von $C_8$ und $D_1$ versorgt. Ich weiss nicht, ob ich in der zuerst genannten Musculatur einen M. scalenus anterior, einen Subclavius oder eine Verbindung beider — was ich

---

1) Eine eigenartige Beziehung zeigt sich beim Vergleich von *Cuscus* und *Thylacinus*, die von den Marsupialia (zugleich mit *Phascogale*) *Perameles* noch am nächsten zu stehen scheinen.

Während *Perameles* nämlich ohne Clavicula ist, so ist diese bei *Phascogale* (60, p. 2) und *Cuscus* gut ausgebildet, bei *Thylacinus* rudimentär, so dass schon dadurch bei *Perameles* eine andere Subclaviusbildung zu Stande kommen musste. Auffällig ist, dass, während *Perameles* einen Phrenicus aus $C_4$ und $C_5$ bezieht und der M. sterno-scapularis aus $C_6$ und $C_7$ innervirt wird, bei *Cuscus* und *Thylacinus* sowohl Phrenicus wie auch Subclavius aus $C_5$ und $C_6$ stammen, woran sich dann die Mm. thoracici anteriores mit $C_7$, wie bei *Perameles*, anschliessen. Die Lücke bei *Perameles* zwischen den Nn. thoracici anteriores und Phrenicus wird ausgefüllt, wenn man, davon ausgehend, dass die Pectoralismusculatur erst von der 2. Rippe ab ihren Anfang nimmt, den M. sterno-costo-scapularis ausser auf Subclaviuselemente noch auf die zur 1. Rippe gehenden der Pectoralismusculatur anspricht. Ja, vielleicht könnte man gänzliches Fehlen eines dem Subclavius entsprechenden Muskels behaupten und den M. sterno-costo-scapularis für einen M. pectoralis minimus erklären, wenn man die erwähnten *Cuscus* und *Thylacinus* heranzieht.

CUNNINGHAM's Beschreibung lautet (60, p. 6) folgendermaassen: „In the Thylacine the connections of the subclavius are very different. It is present in the form of a sterno-scapular band, which takes origin from the cartilago of the first rib and than proceeds outwards upon the superficial aspect of the axillary vessels and nerves. Reaching the rudimentary clavicle it sinks under cover of this bone and its attached muscles, and sweep over the tuberosities of the humerus like a strap. It now changes its direction and is carried upwards upon the supraspinatus and is finally inserted into the fascia covre that muscle. It has no direct attachment to the scapular spine or to the outer end of the clavicle" (ebenso *Cuscus*).

p. 7. „The pectoralis minor springs from the posterior two-thirds of the body of the sternum, and also from one or two of the costal cartilages. From this it proceeds outwards and forwards, and sinking under cover of the small deep portion of the pectoralis major, it is inserted into the inner margin of the great tuberosity of the humerus into the capsule of the shoulder-joint, and through the medium of a strong aponeurotic membrane into the tendon of the supraspinatus and the coracoid process. Its origin from the costal arches and its underst insertion into the coracoid process seen to indicate that this muscle is the pectoralis minor."

Sicher bestehen also Wechselbeziehungen zwischen dem M. subclavius und pectoralis minor, was auch hier auf grössere Zugehörigkeit des Subclavius zur Pectoralismusculatur hinweist. Grösstentheils homolog ist jedoch der M. sterno-costo-scapularis von *Perameles* dem Subclavius der übrigen Mammalia; mehr brauche ich in diesem Falle nicht.

bevorzuge — zu erblicken habe. In der Pectoralismusculatur käme höchstens in Betracht ein vor der 1. Rippe mit dem der Gegenseite verbundener Muskel der 2. Schicht, der anfänglich oberflächlich liegt, sich aber dann unter die 1. Schicht schiebt und, mit dem Deltoideus verbunden, am Oberarm inserirt, innervirt aus $C_7 + C_8$, ebenso wie ein vom Sternum (1.—3. Rippe) kommender Theil, der, in der Mitte mehr schulterwärts als ersterer gelegen, über den Biceps ausstrahlt.

IX. Der M. subclavius von *Erinaceus europaeus* wird von $C_5$ und $C_6$ her innervirt, meist in sehr engem Zusammenhang mit Phrenicuswurzeln, bei Exemplar a kommt rechts noch eine Wurzel aus $C_7$ hinzu.

X. Bei *Centetes ecaudatus* (ohne Clavicula) war ich in Verlegenheit, ob ich einen von der 1. Rippe zum 4. + 5. Transversalfortsatz gehenden Muskel, der von $C_5$ vermittelst des Phrenicus von unten her innervirt wurde, als Subclaviushomologon ansprechen sollte (was in der Tabelle geschehen ist) oder nicht, indem ich ihn dann als M. scalenus anticus auffasste. Anderenfalls müsste ich aus der Pectoralismusculatur den von pt. 11, (Fig. 7) innervirten Theil dorthin stellen, der in der 2. Schicht vorn gelegen, vom Sternum kommend, am Oberarm inserirt und von $C_6$ her seine Innervation erhielt. Doch möchte ich dann eher ein völliges Fehlen der letzteren Annahme vorziehen.

XI. *Talpa europaea* mit gedrungener Clavicula wies einen M. subclavius auf (Ursprung: 1. Rippe, wenig vom Manubrium), dessen Insertion von der Clavicula auf das Acromion übergriff. Die Innervation ($C_6 + C_7$) stand im intimsten Wurzelzusammenhang mit dem N. phrenicus.

XII. *Sorex vulgaris.* Ein echter Subclavius entnimmt seinen Nerven aus $C_4$ und $C_5$, oder aus $C_5$ oder aus $C_5 + C_6$ in nicht sehr klarem Zusammenhang mit dem N. phrenicus und thoracicus anterior.

XIII. *Dipus aegyptiacus.* Der Subclavius geht von der 1. Rippe zur Clavicula, sowie der Fascia supraspinata und wird von $C_6$ zusammen mit einer Phrenicuswurzel innervirt.

XIV. *Lagostomus trichodactylus.* Die Clavicula articulirt mit einem dem Sternum rückwärts anliegenden (Fig. 35) Episternalknorpel. Es sind, in einander übergehend, ein M. costo-scapularis und scapula-clavicularis vorhanden. Die Innervation stammt aus $C_6$, mit dem Phrenicus und weiterhin mit dem Thor ant. I verbunden, und aus $C_7$, nur mit letzterem vereint. Der geschlossene Stamm gabelt sich und innervirt getrennt die zweifach geschiedene Musculatur.

XV. Der Subclavius von *Sciurus* geht von der 1. Rippe zur Clavicula, Fascia supraspinata und Acromion und wird von dem von $C_6$ abgegebenen, zu Thor. ant. I und zum Phrenicus rad. III in Beziehung stehenden Nerven innervirt.

XVI. *Dasyprocta aguti* (Fig. 36). Eine Clavicula ist vorhanden, die vordere Hälfte verjüngt sich knorpelig nach dem Sternum hin, die knöcherne hintere Hälfte ist dem Humeruskopf angelagert und endigt dort zugespitzt. Der Proc. coracoides liegt beziehungslos unter dem Vorderrande des M. supraspinatus vergraben. Ein M. sterno-costo-scapularis entspringt ganz wenig vom Sternum und stärker vom Knorpel der 1. Rippe und geht, zur Fascia supraspinata in geringer Beziehung stehend, zur Spina scapulae; er wird von einem Scapula-clavicularis überlagert, der vom Hinterrande der Clavicula entspringt, dann, dem Supraspinatus aufgelagert, etwas stärker an der oberen hinteren Ecke der Scapula und etwas schwächer in der Fascia supraspinata inserirt. Rechts wird der Scapula-clavicularis nur aus $C_7$ (+ Phrenicus), der St. costo-scapularis dagegen noch aus $C_7$ innervirt; links war keine solche Wurzeltrennung nachweisbar; beide bezogen ihre Nerven von dem aus $C_6$ und $C_7$ vereinten Stämmchen.

XVII. *Vesperugo pipistrellus.* Der echte Subclavius wird aus $C_5 + C_6$ zusammen mit Thor. ant. I versorgt.

XVIII. Ebenso war ich bei *Lutra vulgaris* (ohne Clavicula) in Ungewissheit, da dort ein total rudimentärer Muskel von der Rippe her, ventral über den Plexus hin ziellos ausstrahlend, vom Phrenicus ($C_7$)

von der Dorsalseite her versorgt wird. Wäre dies ein M. scalenus anticus, so müsste wieder in der 2. Pectoralisschicht der Subclavius enthalten sein, innervirt von $C_7$ [1]).

XIX. Auch bei *Felis* mit total rudimentärer Clavicula an der Schulter, wo dazu die erstgenannte Bildung bei *Lutra* fehlte, musste ich die Pectoralismusculatur, innervirt von Thor. ant. I ($C_6 + C_7$), daraufhin ansprechen, wenn ich nicht gänzliches Fehlen vorziehen wollte.

XX. *Nasua solitaria* zeigte einen Sterno-costo-humeralis, ebenfalls also einen Theil der Pectoralismusculatur, der von $C_7$ innervirt wurde.

XXI. Der M. subclavius von *Tarsius spectrum* wurde aus $C_5$ zusammen mit dem N. phrenicus innervirt.

XXII. *Lemur macaco.* Der Subclavius wird links von $C_5$ und $C_6$, zusammen mit dem Phrenicus, rechts nur aus $C_6$ mit diesem vereint versorgt. Zugleich bestand nahe Beziehung zum Thor. ant. I aus $C_6$ und $C_7$.

XXIII. *Cercopithecus sabaeus* Der M. subclavius wird links von $C_6$ versorgt, zusammen mit einer Phrenicuswurzel, rechts kam noch eine Wurzel aus $C_7$ zusammen mit einem Thor. ant. vereint hinzu. Der typische Scalenus anticus wird von $C_7$ innervirt.

XXIV. *Homo sapiens* (2 Exemplare). Bei dem ersten Exemplar (Neugeborenen) ward einmal der Subclavius von $C_5 + C_6$ versorgt, erstere Wurzel mit dem Phrenicus vereint, sowie links ebenfalls mit dem Phrenicus zusammen aus $C_6$ und noch $C_7$. Die Phrenicusverbindung innervirte noch von vorn her den M. scalenus anterior.

Bei einem anderen Kinde mit einem N. subclavius aus ($C_5 + C_6$) war ein 2. Subclavius vorhanden, ein Sterno-scapularis, der links sehnig vom Manubrium und Rippenrand auf der Rückseite seinen Ursprung nahm und neben dem normalen Subclavius seinen Nerven entspringen liess (Fig. 40). Er inserirte, musculös geworden dorsal hinter dem Subclavius an einem Lig. scapulare transversum, an dem dorsalwärts von ihm der M. omo-hyoides ansetzte. Der entsprechende Muskel der rechten Seite zeigte ganz eigenartige Verhältnisse: Einmal entsprang er muskulös vom Sternum, so dass er fast als Theil des Sterno-thyreoides erschien, mit dessen Musculatur er vermischt war, und schlug auf der Hälfte des Weges, sehnig geworden, unter aponeurotischer Ausstrahlung nach aufwärts denselben Weg wie der andere ein, nur dass er sich dem Omo-hyoides rückwärts anlegte. Dann aber wurde er vom Desc. XII innervirt (offenbar von $C_3$ her), wonach zu urtheilen die Muskeln keine homologe Bildung darstellen. Doch scheint diese in der Musculatur ausgeprägte Beziehung des Subclavius zur Desc. XII-Musculatur nicht unwichtig, was später im Anschluss an die Anderson'schen (2) Ausführungen über das Thema noch genauer erledigt werden soll.

Auf Grund der vorliegenden Resultate gebe ich wegen der grossen Variabilität des M. subclavius selbst dessen Nervenbeziehung den Vorzug; dieselbe konnte jedoch nach mehreren Richtungen nicht klar abgegrenzt werden. Beziehungen waren vorhanden zum N. phrenicus, N. thoracicus ant. I in erster Linie, eine Differentialdiagnose wies noch zum Scalenus anterior hin. Ich möchte also den M. subclavius nicht eigentlich als Theil der Pectoralismusculatur betrachten, sondern er scheint sich mir, da bald die Phrenicus-, bald die Thoracicus-anterior-Beziehung überwiegt, vermittelnd zwischen beide Nerven, also auch zwischen die zugehörige Musculatur, reducirt auf die primitive Lagerung, einzuschieben, und zwar als tiefer Seitentheil des cranialsten Abschnittes der Pectoralismusculatur, wie noch genauer zu umgrenzen sein wird. Manchmal wird er — oder auch der Scalenus anterior — thatsächlich fehlen, wie der Fall von *Lutra* zu zeigen scheint, wo, wenn ich richtig vermuthe, er nur in Rudimenten vorhanden ist. Oefters aber wird er seine sonst regelmässig gesonderte Stellung verlassen haben und in der Pectoralismusculatur auf-

1) Zieht man jedoch die Thatsache in Betracht, dass bei *Homo* der M. scalenus anticus dorsal vom N. phrenicus liegt, so kommt überhaupt von den genannten Differentialdiagnosen nur *Oryx* mit dem Lateraltheil des M. sterno-costo-transversarius für einen M. scalenus anticus in Frage.

gegangen sein. Wirklich ausschlaggebend wird hier nur die Innervation verwendbar sein, was jedoch ein noch grösseres Material erfordert, als das meinige ist.

### Beziehung zwischen M. diaphragmaticus, subclavius, scalenus anticus und longus.

Ferner scheint der M. subclavius gemeinsam mit dem M. diaphragmaticus in Beziehung zum M. scalenus anterior und den Mm. longi (*co.* u. *ca.*) zu stehen. Ebenso unklar wie bei *Lutra* war ich besonders bei *Oryx*, was Scalenus anterior und was Subclavius war, ebenso bei *Centetes ecaudatus*. Ich sehe mich daher genöthigt, auf die Frage des Scalenus anticus-Longus näher einzugehen, soweit ich dies bei der Mangelhaftigkeit meines Materials und der Unzulänglichkeit der Literatur vermag. Zuerst wird die Literatur heranzuziehen sein. Nach Bronn-Leche (10, p. 716) ist der Scalenus anticus ein seltener Muskel, er fehlt bei den Monotremen, *Phascolarctos, Dasyurus, Phalangista, Gymnura, Erinaceus, Talpinae, Vespertilio murinus, Chlamydophorus, Dasypus, Myrmecophaga, Bradypus, Capromys, Arctomys, Hystrix, Canis, Felis, Ursus, Meles, Hyaena, Proteles*, meiste Ungulaten, *Lemur, Galago*, zum Theil Orang.

Dagegen ist, was ich bei *Lagostomus* bestätigen kann — ausserdem noch vorhanden bei *Cavia, Phocaena, Globiocephalus* und *Lagenorrhynchus* — der Scalenus anticus ($C_5 + C_4$) mit dem Rectus capitis, ant. major verbunden und inserirt, von der 1. Rippe kommend, neben diesem Muskel lateral gelegen, am Basioccipitale. Diese letztere Beziehung wird klarer, wenn man die Innervation betrachtet, wie sie Bolk (6, p. 167) für den Scalenus ant. und Subvertebralis feststellt. Nach ihm entstammen die Nerven für den Longus (cap.) im Wesentlichen von $C_{1-5}$, die zum Scalenus ant. von $C_{5-8}$. Hierauf gründet Bolk (6, p. 168) seine Theorie einer gemeinsamen ventralen Anlage der beiden Muskeln und interpretirt sie mit Gegenbaur (22 I, p. 384) zusammen als Intercostales interni im Gegensatz zu Kohlbrügge, der für den Scalenus anterior eine Identificirung mit den Levatores costarum wünscht. Eine directe Verwendung des Subvertebralis für eine Zwerchfellableitung nach Humphry lehnt er ab. Letzteren scheint jedoch die Entwickelungsgeschichte zu stützen, da nach Uskow (55) das musculäre Zwerchfell von der Dorsalseite in das bindegewebige einwächst. Sollte dies der Wirklichkeit entsprechen, so dürfte hier schliesslich nichts anderes als Cenogenese (Haeckel) mitspielen. Auch eine leider innervations- und daher ziemlich werthlose von Shepherd (49, p. 169) citirte Muskelverbindung[1]) des M. diaphragmaticus scheint für Humphry zu sprechen — wenn die Innervation zugleich uns vorläge.

Die später noch von mir zu berücksichtigende Desc. XII-Beziehung des N. phrenicus macht jedoch in Bolk's p. (529/530), wie in meinen Augen eine ganz directe Heranziehung des Longus der Mammalia für eine Zwerchfellableitung zu nichte; dass die Verwandtschaft jedoch eine sehr grosse ist, steht mir ausser Zweifel.

Ich ziehe, um letzteres mehr zu befestigen und zu klären, einerseits die Angabe Henle's (27, p. 463) heran, nach der der M. scalenus anticus (aus $C_4$) vom Phrenicus her einen feinen Ast erhält, so dass hier bei *Homo* schon eine regelmässige Beziehung feststeht (in meinem einen Falle kam von der Subclaviuswurzel des Phrenicus die Scalenus-anticus-Innervation). Ueber die Longus-Beziehung des Phrenicus (und Desc. XII) will ich dann aufzählen, was ich beiläufig fand:

*Ornithorhynchus* (Fig. 1, 31): Neben der Phrenicus-Sympathicus-Wurzel von $C_3$ und $C_4$ ging je ein Nerv zum Longus ab, weitere Nerven fand ich sicher noch von $C_2$ und $C_6$.

---

1) Shepherd, p. 168: „On removing the left lung and parietal pleura a long flat ribbon-shaped muscle was seen running down the left side of the bodies of the dorsal vertebra; it arose from the anterior surface of the head of the sixth and seventh ribs, near the vertebral articulation, by a fleshy origin half a centimetre wide. As the muscle descended, it became broader, until it reached a width of two and one half centimetres. It ended in two slips, the most posterior becoming tendinous and the again muscular, blended finally with the lesser arcuate ligament of the left side; the anterior slip, which was muscular to its termination, but had a tendinous intersection was continued with the left crus of the diaphragm, becoming blended with it."

*Macropus*: Der Longus erhielt, soweit ich beobachtete, aus $C_2$, $C_3$ und $C_4$, aus letzterem sowohl isolirt als auch vom Phrenicus her, seinen Nerven, und zwar von der Vorderseite her (Fig. 3).

Dann führe ich noch einige tiefe Wurzeln an, die mir aus bestimmten Gründen wichtig sind, so bei *Perameles* $C_7$ (Fig. 8), *Talpa* $C_6$ *Felis* $C_6$, neben dem Phrenicus, *Lemur* vordere Nerven aus $C_5$ und $C_6$ (Fig. 16), *Cercopithecus* (Fig. 17) mit Scalenus aus $C_7$.

Die Literaturangaben über diesen offenbar strittigen Punkt der Longusfrage entnehme ich Wichmann (59).

Nach p. 66 ist die Innervation des Longus colli: nach Risien Russell $C_2$—$C_7$ (bei *Macacus*), bei *Homo*: Quain, Krause $C_2$—$C_8$, Schwalbe $C_3$—$C_8$.

Die Innervation des Longus capitis ist: $C_1$—$C_4$, letztere Wurzel nach Sömmering mit dem N. phrenicus vereinigt, $C_1$—$C_5$ nach Krause, $C_1$—$C_4$ nach Renz und Schwalbe, $C_1$—$C_5$ nach Bolk.

Nach p. 72 wird der Scalenus anterior unter höchst verschiedener Angabe der Autoren innervirt: nach Schwalbe und Portal nur aus $C_4$, nach Quain $C_4$—$C_6$ (Risien Russell $C_7$—$T_2$, auch $C_6$ und $T_3$), nach Renz aus $C_4$—$C_7$, Bolk $C_5$—$C_8$.

Wichmann's Auffassung über die Abstammung des Zwerchfelles ist übrigens nach p. 67 in folgenden Worten ausgedrückt: „Ich behalte jedoch die Unterordnung an hiesiger Gruppe, es (den M. diaphragmaticus) als Transversus des Halses auffassend, bei und begnüge mich mit dem Hinweis auf diese Zwitterstellung (dass nämlich ein Theil des Zwerchfelles in die Gruppe des Longus-Systems mit eingereiht werden könnte).

Allem Vorstehenden habe ich zu entnehmen, dass aus der Diaphragmafrage auszuscheiden ist:

1) der Longus colli der Mammalia wegen der bis zu den Intercostales reichenden Innervation (gestützt auch auf meine tiefen Longusnerven, *Ornithorhynchus* etc.);

2) der Longus capitis der Mammalia, mit dem als Fortsetzung der Scalenus anticus (resp. intermedius noch) in Verbindung zu bringen ist, da sie meist bis zum letzten Phrenicussegment herabreichen.

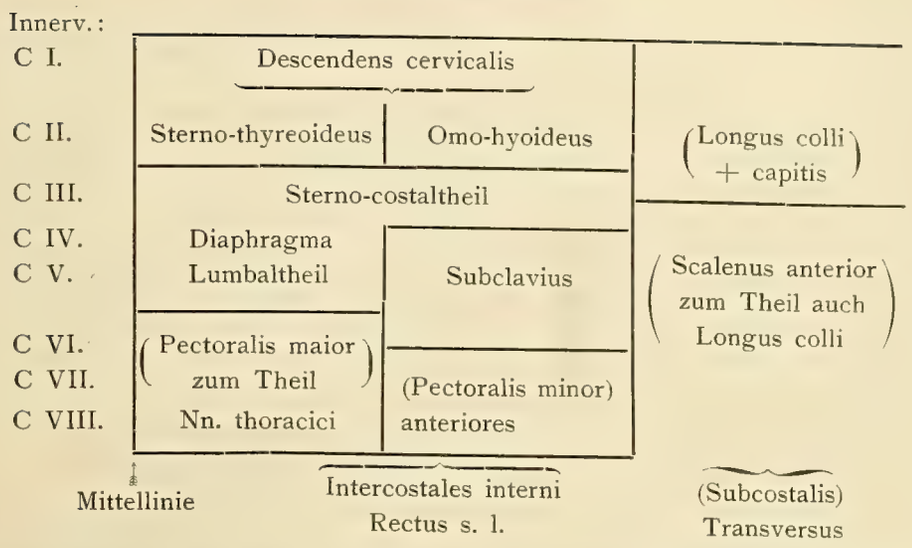
Jedoch verweist auf einen allgemeineren, näheren genetischen Zusammenhang, Abstammung aus zum Theil gleichen Abschnitten der Myomeren:

1) die häufige Gemeinsamkeit der im Spinalnerven durchaus ventralen Longus-, Scalenus-anticus-, Phrenicus- und Subclavius-Nerven;

2) die Differentialdiagnosen zwischen Scalenus anticus und Subclavius bei *Centetes, Lutra* und *Oryx* (siehe vorher).

Mit diesem Resultate halte ich zugleich an der Bolk-Gegenbaur'schen Ansicht fest, verweise jedoch zugleich (neben Wichmann) auf Eisler, der den M. transversus (subcostalis) und longus als seriale Homologien in Zusammenhang bringt; im Ganzen genommen neige ich vermittelnd nach Humphry hinüber, indem ich zwar den Longus nicht zur Bildung des M. diaphragmaticus, auch nicht der theilweisen, herangezogen betrachte, jedoch in ihm einen, zugleich mit Scalenus anterior, dem M. diaphragmaticus und subclavius nahe verwandten Muskel erblicke, eben in der Art, wie Rectus, Obliquus internus und Transversus der Bauchmusculatur verwandt ist. Falsch ist jedoch die Ansicht Wichmann's, dass das Diaphragma Transversus des Halses[1]) wäre. Schematisch möchte ich dies in einer Tabelle darstellen (die zugleich vorausgenommen alle anderen Beziehungen enthält):

1) Der Obliquus internus ist nicht berücksichtigt worden; doch schwankte ich, wenn auch seine Systembeziehungen nicht in das Gebiet meiner Untersuchungen gehörten, ob ich den Longus colli als Transversus und den Longus capitis und Scalenus anticus als Obliquus internus des Halses ansprechen soll, oder ob diese 3 Muskeln in ihrer Gesammtheit den Transversus darstellen und dann der Obliquus internus aus dem als „Rectussystem in erweitertem Sinne" bezeichneten Muskelcomplex (s. unten) auszuscheiden ist.




Wie es nun allerdings mit dem Longussystem der Reptilien, verglichen mit dem der Säugethiere, steht, ist eine andere Frage, die noch erörtert werden wird. Leider habe ich den Longus nicht genügend in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen.

**Untersuchung an Hatteria mit der ersten Vermuthung, welche ich daran knüpfte.**

Nachdem ich dies Gebiet gestreift, kehre ich zu den Subclavius-Phrenicus-Beziehungen, die ich in fünf Punkten zusammenfasste, zurück. Es schwebten mir dieselben vor, als ich aus anderen Gründen auf Herrn Prof. FÜRBRINGER's Rath *Hatteria* untersuchte, und ich fand dabei in den dortigen Nervenbeziehungen zwischen M. sterno-costo-scapularis und sterno-coracoideus internus superficialis und prof. derartig ähnliche Schlingenbildungen, dass ich die Vermuthung aussprach, ob nicht hier Muskeln gleichen oder ähnlichen Ursprunges vorlägen, und zwar ob nicht der Sterno-costo-scapularis dem Subclavius, der Sterno-coracoideus dem Diaphragma ähnelte.

Ein Einblick, den mir Herr Prof. FÜRBRINGER in seine neueste Arbeit (21) gestattete, bot mir eine ähnliche Vermuthung: Dort stand p. 40 in einer Anmerkung: „Auch das mammale Diaphragma gehört diesem System (Rectussystem) an und ist dem M. sterno-coracoideus internus verwandt." Ausserdem spricht er p. 409 aus, dass der N. sterno-costo-scapularis in der Hauptsache dem der Lacertilia gliche. Als Innervation für die genannten 3 Muskeln giebt F. an: für den Sterno-coracoideus internus $C_7 + C_8$ oder $C_7$—$C_9$, aber $C_8$ überwiegend, für den Sterno-scapularis aber $C_8 + C_9$. Meine Untersuchung hierüber war also eine gleichzeitige Bestätigung seines Befundes, den er in seinen Fig. 116—123 zeichnerisch zum Ausdruck brachte. Bei dem einen Exemplar entsprachen die Ansae (Fig. 29, 30 mihi) FÜRBRINGER's Fig. 122, nur fehlte die Wurzel aus $C_9$ bei meinem Objecte auf der linken Seite. Das erste Exemplar, an dem ich auch die Innervationsbeziehungen zu den benachbarten Rumpfmuskeln untersuchte, bot interessante Verhältnisse dar: rechts wurden die Sterno-coracoidei interni von einem von $C_7$ und mit dem Sterno-scapularis von $C_8$ kommenden Nerven versorgt, ebenso links. Der Nerv für den Sterno-costo-scapularis erhielt dann noch rechts eine Wurzel aus $C_9$, die vorher den Vorderrand des Transversus und Obliquus internus (Fig. 28) versorgt hatte. Der vereinte Nerv schickte dann noch zum vordersten Intercostalis externus longus einen Zweig. Links war es ähnlich, nur noch complicirter, da noch von $C_{10}$ eine Wurzel hinzukam und der Transversus-Obliquus-Rand 2 Nerven erhielt (letztere Umstände kommen wahrscheinlich nur für die segmentalen Beziehungen des Sterno-costo-scapularis in Betracht). Bei dem Vergleich der

Säugethierbildungen (Subclavius-Phrenicus) und der von FÜRBRINGER und mir aufgefundenen Verhältnisse von *Hatteria* komme ich zu folgenden Beziehungspunkten:

1) Auch hier sind ähnliche Schlingen vorhanden, wie wir sie öfters bei den Phrenicus-Subclavius-Verbindungen der Mammalia beobachteten; die Aehnlichkeit ist um so grösser, je tiefer diese Vereinigung stattfindet (die Zerrung kommt, wie erörtert, nicht in Betracht, S. 55 [227]).

2) Hier ebenfalls stösst uns die gewichtige Thatsache auf, dass der M. sterno-coracoideus internus in seiner Gesammtheit unbedingt mehr kopfwärts liegt und auch mehr Segmenten zugehört als der M. sterno-costo-scapularis.

Ich möchte in Anbetracht dieser beiden Punkte als erste Vermuthung — der ich jedoch späterhin eine zweite gegenüberstellen werde — aufstellen, dass wir bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse und unter Anschluss an FÜRBRINGER's Ergebnisse Folgendes sagen dürfen:

„Wie der Sterno-costo-scapularis mehr oder weniger deutlich dem Sterno-costo-scapularis der Monotremen, Subclavius etc. der übrigen Mammalia etc. nahe steht oder ihm vielleicht sogar zu (par-)homologisiren ist, so scheint dies auch mit dem Sterno-coracoideus internus und dem M. diaphragmaticus der Fall zu sein."

### Durchführung der ersten Vermuthung, Zweitheilung des M. diaphragmaticus.

In Besprechung dieser ersten Vermuthung gehe ich nun auf die specielleren Verhältnisse ein.

Mein folgender Gedankengang schliesst sich an heute herrschende Anschauungen der Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie an; auch der Fund von *Felis* (Fig. 38) dürfte ihm zu grösserer Wahrscheinlichkeit verhelfen. Ueber die Entwickelungsgeschichte weiss KOLLMANN (35) zu berichten, dass der in das Septum transversum während der Ontogenese einwachsende Diaphragmamuskel aus zwei Halsmyotomen entsteht.

Dann spricht GEGENBAUR in seinen anfangs citirten Auslassungen von einem älteren vorderen und jüngeren hinteren Abschnitte. Der weiter cranialwärts gelegene tritt eher in Beziehung zu dem distal wandernden Herzen; daher wird der Theil des Diaphragmamuskels der ältere und zugleich seiner Abstammung nach weiter cranialwärts zu verlegende sein, der seiner Innervation nach ganz oder im Wesentlichen höheren Halssegmenten zugehört als der andere. Im Allgemeinen verläuft nun ein geschlossener Phrenicusstamm zum Zwerchfell, aus dem natürlich nichts zu ersehen ist, und wir müssten uns hierbei bescheiden, wenn nicht sehr wichtige Varietäten vorkämen, die man direct als Reversionen im Sinne DARWIN's bezeichnen kann. HENLE nämlich citirt einen Phrenicus accessorius (HAASE, LUDWIG, BLANDIN), d. h. sehr tiefe Vereinigung von Phrenicuswurzeln in der Brusthöhle, also ähnlich, wie ich bei *Dasypus* fand. Von hervorragendem Werthe ist aber das Vorkommen zweier Phrenici (LUSCHKA 37, p. 14): der aus $C_3$ stammende Phrenicus acc. senkte sich in dem namhaft gemachten Falle vor dem anderen eigentlichen Phrenicus in das Zwerchfell. Dann war auch ich so glücklich, einen wenigstens sehr ähnlichen Fall von Reversion bei einem Exemplar von *Felis catus* zu Gesicht zu bekommen (Fig. 38 und S. 45 [217]). Wenn ich die wenigen in der Höhe des unteren Herzdrittels ausgetauschten Fasern ausser Acht lasse, so kann ich im Wesentlichen 2 Phrenici annehmen.

Der erste Phrenicus — aus $C_4$ und $C_5$ (und minimal aus $C_6$) gebildet — ging zum Sterno-costaltheil und der zweite Phrenicus, aus $C_6$ (und minimal aus $C_4 + C_5$) gebildet, zog zum Lumbaltheil des M. diaphragmaticus. Ein Fall sagt nun zwar nicht viel, und gesichert wäre meine Vermuthung auch erst, wenn alle beobachteten und noch zu beobachtenden Doppelphrenici den von mir angegebenen Verhältnissen entsprächen. Eine von mir nachträglich vorgenommene Spaltung des N. phrenicus

scheiterte meist an technischen Schwierigkeiten wegen häufigen und sehr verwirrenden Faseraustausches (wenn überhaupt eine Spaltung angängig war). Doch ist ein Fall bei *Homo* (Fig. 19) und *Oryx* (Fig. 18) dem Angegebenen günstig. Bei *Homo* versorgt die Wurzel aus $C_4$ nur zum kleinsten Theil den Lumbaltheil des M. diaphragmaticus, ebenso steht es bei *Oryx beisa* mit $C_5$, der ersten Wurzel des N. phrenicus. Als hierher gehörig fand ich bei WICHMANN citirt (59, p. 68): LANNEGRACE fand, dass $C_3 + C_4$ die vordere, $C_5$ die hintere Portion des Zwerchfells innervirte. RISIEN RUSSELL giebt für *Macacus* an: $C_4$ versorgt den der Mittellinie nächsten Theil, den äusseren $C_6$, den dazwischen liegenden $C_5$.

Sehr unterstützend für meine Vermuthung ist der Umstand, dass, wenn man von äusserlichen Ursprungsverhältnissen des M. diaphragmaticus absieht, das Diaphragma der Mammalia jederseits thatsächlich und immer nur in zwei Abschnitte zu scheiden ist. Der Sterno-costaltheil ist selbst z. B. bei *Talpa* mit fast fehlendem Centrum tendineum gemeinsam gegen den Lumbaltheil abgegrenzt. Eine, wenn auch noch so schwache Bindegewebsgrenze, ist immer vorhanden. (Hiermit ist zu vergleichen Fig. 20—24.) Ebenso innervirt der über das Centrum tendineum zum Lumbaltheil gehende Phrenicuszweig nur diesen, und es findet auch kein Ueberspringen, weder vom Lumbaltheil zurück zum Sterno-costaltheil noch umgekehrt statt (siehe auch BERTELLI's [5] Zeichnungen). Auch beim Menschen ist, wenn auch schwerer, immer eine äusserliche Grenze zu ziehen (Fig. 25), welche durch die Innervation sofort gesichert wird. Die beiden Lumbaltheile scheinen jedoch nicht genau gegen einander abgegrenzt zu sein und haben offenbar Elemente mit einander vermengt, so z. B. bei Bildung des Hiatus oesophageus, wie dortige Nervenanastomosen zeigen. Diese Vereinigung könnte jedoch erst durch eine viel genauere Methode, als die meine war (also nach FROHSE), in ihrem Umfange genauer festgestellt werden. — Der Innervation nach sind also am Zwerchfelle jederseits zwei Theile nachweisbar, die auch schon äusserlich bei den meisten Säugethieren sofort an der Musculatur selbst erkennbar sind.

Fasse ich nun alle genannten Punkte nochmals zusammen, so steht einander gegenüber:

1) Das Zwerchfell bildet sich aus 2 Myocommaten (Ontogenie!)

2) Die Maximalzahl der Nervenvariationen ist 2.

3) Am fertigen M. diaphragmaticus sind zwei nach Innervation und auch Muskelbeziehung völlig trennbare Theile zu unterscheiden[1]).

Es liegt hier also sehr nahe, den in der Entwickelungsgeschichte gegebenen Factor 1 mit den der vergleichenden Anatomie entnommenen 2 und 3 in Verband zu bringen. Trotz des vorliegenden geringen Materials dürfte dies bei Beachtung der nöthigen Vorsicht angängig sein. Damit kann aber zugleich meine (erste) Vermuthung, die ich an die Befunde bei *Hatteria* knüpfte, folgendermaassen erweitert werden.

## Erweiterung der ersten an Hatteria geknüpften Vermuthung.

Mit FÜRBRINGER versuchte ich die Wahrscheinlichkeit darzuthun, den Sterno-coracoideus internus[2]) in seiner Gesammtheit dem M. diaphragmaticus der Mammalia zu parhomologisiren (oder ihn als sehr ähnliche Bildung in demselben Systeme darzustellen).

1) Auch die 2 Myocommata des Sterno-hyoideus bei den Perennibranchiaten scheinen hierher zu gehören (GEGENBAUR, 23, p. 653, schon citirt S. 38 [210]).

2) Nach FÜRBRINGER (21, p. 406—407) tritt der Sterno-coracoideus internus bei den kionokranen Lacertiliern bald als communis auf, bald weniger (*Gecko*) oder mehr in Sterno-coracoideus internus superficialis und profundus geschieden. Bei den Chamäleontiden ist nur der Sterno-coracoideus internus profundus, bei *Uroplates* dagegen nur der superficialis entwickelt.

Nun ist aber auch bei *Hatteria* dieser eventuell zu dem M. diaphragmaticus in Beziehung zu bringende und in seinen Nerven ähnliche Muskel in zwei Theile geschieden. Der erste (nach FÜRBRINGER Sterno-cor. int. superficialis, nach MAURER x) entspringt nach F. vom Labium internum des Sulcus coracoideus sterni und vom Sternaltheil des ersten Sterno-costale (auch vom Lig. sterno-scapulare internum) und inserirt, neben dem Subcoracoideus und Sterno-cor. int. prof. medial gelegen, am Coracoid. Dann setzt er sich gewissermaassen in den Muskel y MAURER's hinter der Clavicula zum Hyoid fort. Der zweite Muskel z (MAURER), Sterno-coracoideus internus profundus (FÜRBRINGER), entspringt von der Innenfläche der hinteren Sternalhälfte, am Rande mit Intercostales in Verbindung, medial an den Muskel der Gegenseite angrenzend, und nimmt vermittelst einer platten dünnen Sehne seine Insertion an der medialen Innenfläche des Coracoids, lateral hinter dem Sterno-cor. int. superficialis. Ganz von der Hand zu weisen wäre es also nicht, da auch der superficialis in Ursprung und Insertion mehr proximalwärts als der profundus zu suchen ist, möglicherweise im superficialis Elemente zu erblicken, die ähnlich wie der Sterno-costaltheil des M. diaphragmaticus zusammengesetzt sind, und im profundus solche, die dem Lumbaltheile näher stehen. Jedoch darf man hierbei nicht vergessen, dass Mammalia und *Hatteria* verhältnissmässig erst sehr tief an der Wurzel zusammenhängen, dass über die primitive Stellung von *Hatteria* als niedrigstes lebendes Reptil die Angaben auseinandergehen und dass die Auffassung der *Hatteria* als uralter Stammform aller Amnioten noch zu beweisen ist[1]).

Wie auch die systematische Entscheidung fallen möge, auf jeden Fall liegen in den Muskel- und Nervenbeziehungen zwischen dem Diaphragmamuskel und Subclavius der Säugethiere einerseits und dem Sterno-coracoideus internus und Sterno-costo-scapularis von *Hatteria* andererseits so grosse Aehnlichkeiten vor, dass, wenn ich bei meiner ersten Vermuthung beharren wollte, ich die genannten Bildungen, vom Sterno-costo-scapularis (*Hatteria*) und Sterno-scapularis, Subclavius etc. (Mammalia) ausgehend, miteinander parhomologisiren müsste. Ich hätte dann die von FÜRBRINGER (21) gegebenen, sehr vorsichtig und allgemein gehaltenen Vermuthungen mehr präcisirt und zugleich erweitert.

## Kritik der ersten und Aufstellung der zweiten Vermuthung.

Doch da auch gerade FÜRBRINGER und zahlreiche andere Forscher vor und nach ihm[2]) zu dem Schlusse kam — wie auch die Meisten, welche sich mit diesem Gebiete beschäftigen, heutzutage bestätigen — dass nicht die Reptilien, sondern primitive streptostyle Amphibien die Vorfahren der *Mammalia* bilden, so betrat ich mit meinen an *Hatteria* anknüpfenden Schlüssen ein gefährliches Gebiet, das ich nicht verlassen will, ohne die inzwischen mir aufgetauchte zweite Vermuthung wiederzugeben, die mir jetzt nach vollendeter Literaturbearbeitung und Nachuntersuchung zugleich als die wahrscheinlichere vorkommt. Mit ihr dürfte wohl auch das Gebiet erschöpft sein, welches bei den Reptilien für die Diaphragmaableitung und für die zugehörigen serialen Homologien der Mammalia in Betracht zu ziehen wäre. Die indifferente Bildung der primitiven Amphibien, welche dem M. diaphragmaticus und M. subclavius der Mammalia den Ausgang gab, muss doch — falls sie nicht total geschwunden ist — bei den auch von primitiven Amphibien abstammenden Reptilien irgendwie, unverändert oder verändert auffindbar oder wenigstens suchenswerth sein. Meine zweite Vermuthung baut sich auf die bisher von mir gänzlich vernachlässigte Innervationslücke zwischen Sterno-hyoideus und Sterno-coracoideus von *Hatteria* auf. Bei den Mammalia ist, wie ich im

1) Vergleiche die Ausführungen in HAECKEL's systematischer Phylogenie (26, III p. 301) und die in FÜRBRINGER's Arbeit (21, p. 623 ff.) gegebenen Ausführungen und Zusammenstellungen.

2) Vergl. FÜRBRINGER, 21, p. 641 f.

Folgenden dann noch anführen werde, zwischen dem Desc. XII und N. phrenicus keine Lücke, oder höchstens die eines Spinalnerven, vorhanden, dagegen zwischen den Innervationswurzeln für den Sterno-hyoideus und Sterno-coracoideus internus bei *Hatteria* eine relativ sehr grosse, da dort nur ein Cervicalnerv hinzugekommen ist, hier aber die Lücke 5 Spinalnerven beträgt. Wenn man hier also auch keinen directen Anschluss verlangen darf, so ist doch höchstens eine Lücke von 1—2 Spinalnerven zwischen Desc. XII und den hypothetischen Phrenicuswurzeln zulässig — wenn man nicht diese Lücke nach den Thoracici anteriores hin verlegen muss. Die Thoracici inferiores entsprechen jedoch dieser Lücke nicht, sind aber seriale Homologien, vollkommen auch Fürbringer's Ansicht.

Was befindet sich nun dazwischen an ventralen Nerven? Ausser dem N. supracoracoideus eigenartiger Weise nur noch die Nerven zum sogen. Longus-System der Reptilien. Dies ist eine bisher überhaupt stiefmütterlich behandelte Frage, die ich nur in den wenigen von mir festgestellten Punkten heranziehen kann. Inwieweit der Longus der Reptilien mit dem der Mammalia verglichen werden kann, oder ob er, wie mir scheinen will, mehr Elemente als dieser in sich birgt[1]), darauf kommt es mir hier nicht an. Wichtig erscheint mir dagegen, wie vollkommen durch seine Innervation die Lücke zwischen Sterno-hyoideus und Sterno-coracoideus internus (resp. Sterno-costo-scapularis) ausgefüllt wird.

In zwei Tabellen, auf *Crocodilus acutus* und *Hatteria punctata* bezogen, zeigt sich Folgendes:

| *Crocodilus acutus*[2]) Fig. 26. | | *Hatteria punctata* (Fig. 28—30) | |
|---|---|---|---|
| M. sterno-hyoideus etc. | XII + C I + C II | Desc. cervicalis (XII?) | C I, II |
| sogenannter Longus (Longus colli) | C II—C IX | sogenannter Longus | C III—C VII |
| (davon der abgesprengte Seitentheil | C IV—C VII) | Sterno-corac. int. | C VII—C VIII |
| Costo-coracoideus | C VIII—C X | Sterno-costo-scapularis | C VIII—C IX |
| Pectoralis | C VIII—C XI | Pectoralis | |

Hier ist also ein lückenloser, guter Anschluss zu constatiren, der insofern noch interessant ist, als doch wieder die Humphry'sche Frage des Subvertebralrectus hineinspielt, wie wir schon bei Besprechung der Phrenicus-Subclavius-Longus-Scalenus anticus-Nervenbeziehung sahen. Die Verwandtschaft ist aber bei den Mammalia, wie gesagt, nur die vom Rectus zum Transversus. Hiernach scheint mir geboten, dass eine Monographie des Longus-Systems sowohl die Beziehungen der Longi bei den verschiedenen Thierklassen in ihrer ganzen oder theilweisen Zugehörigkeit zu einander festzustellen hätte, als auch die damit Hand in Hand gehenden übrigen Nervenbeziehungen einer kritischen Durchsicht unterziehen müsste. — Wenn ich also aus diesem sog. Reptilien-Longus Elemente, und zwar auf der Vorderseite, für den M. diaphragmaticus Mammalia in Anspruch nähme, so blieben für die Mm. thoracici anteriores + M. subclavius der Mammalia übrig:

1) der ventrale Theil des N. supracoracoideus,

2) die Nn. thoracici inferiores und

3) der N. pectoralis.

---

1) Die Nerven zum Lateraltheil des Longus verlaufen hier so (Fig. 26), dass ein Theil der Musculatur innen, ein Theil aussen von dem Nerven liegt. Wollte ich dem Eisler'schen Schema der Intercostalnerven folgen, so wäre die den Eingeweiden abgekehrte Musculatur, in diesem Falle also der hintere Seitentheil, des sog. Longus als Obliquus internus bez. auch Rectus zu bezeichnen. Das Eisler'sche Schema jedoch auch auf den Sterno-coracoideus internus superficialis und profundus von *Hatteria*, wo ersterer Muskel aussen, letzterer innen vom Nerven liegt, anzuwenden, wage ich nicht, zumal ihre Lageveränderung und Wanderung zu einer solchen Präcision noch nicht genügend geklärt sind. Geringe Drehungen des Muskels bei der phylogenetischen Wanderung genügen ja, um den Nerveneintritt von hinten nach vorn und umgekehrt — jenachdem — zu verlegen, was die scharfe Durchführung des im Uebrigen sehr rationellen Eisler'schen Principes gerade bei der stark veränderten Halsmusculatur bedeutend erschwert. Daher rechne ich — wie schon geschehen — mit Fürbringer vorläufig die beiden genannten Muskeln von *Hatteria* zum „Rectus-System im erweiterten Sinne".

2) Ein echter Desc. XII war vorhanden, also Ausnahme gegenüber Bronn, 8, p. 764.

Diese hätten in ihrer Gesammtheit dann wohl dem Gebiete der Nn. thoracici anteriores bei *Homo* zu entsprechen.

Die Lage des M. longus (in erweitertem Sinne) bei den Reptilien an der Wirbelsäule bildet kein Hinderniss, insofern dieser Muskel doch wohl erst secundär dorthin gelangt ist. Ich denke mir dies so:

Von einer primären vorderen Anlage wurde secundär:

1) bei den Mammalia der M. diaphragmaticus (Subclavius ev.) und der dorsalwärts gerückte Longus + Scalenus anticus gebildet;

2) bei den Reptilien (oder wenigstens bei *Crocodilus* und *Hatteria*) der dorsalwärts gerückte Longus (von dem vielleicht weiter caudalwärts gelegene Theile andere Verwendung fanden).

Ich möchte dies jedoch nur mit Vorsicht und Reserve behaupten und will ebenso gern das völlige Fehlen einer Diaphragmahomologie bei den Reptilien und damit völlige Identificirung der M. longi zugeben.

Indem ich nun zwar der Vermuthung 2 die grössere Wahrscheinlichkeit zuspreche, so möchte ich doch die Vermuthung 1, auch wenn sie sich auf eine sehr eigenartige Convergenz bezog, aber weil diese Convergenz in dem gleichen System [also als seriale Homologie[1])] erfolgte, zu dem der M. diaphragmaticus und M. subclavius gehören, bei der Phrenicus-Desc. XII-Beziehung theilweise weiter verwerthen, und zwar um der Frage näher zu treten: In welches oder welche schon bei niederen Vertebraten erschlossene Muskelsysteme darf der M. diaphragmaticus eingegliedert werden?

## Verbindung des N. phrenicus mit dem Desc. XII und seine Zugehörigkeit zum Rectussystem in erweitertem Sinne.

Die Fürbringer'sche Bemerkung (21, IV, p. 410) über die Zugehörigkeit des Sterno-coracoideus internus zum Rectus-System bezog sich auf die Maurer'schen Untersuchungen in der Festschrift für Gegenbaur (38): „Die ventrale Stammesmusculatur einiger Reptilien", wozu auch *Hatteria* gehört. Hier wies Maurer (ich muss im Speciellen durchaus auf seine Arbeit verweisen) beweiskräftig nach, zu welchem System die Muskeln x, y, z und $z_1$, von *Hatteria*, wie er sie vorsichtiger Weise unbenannt liess, abstammen. (x = Sterno-cor. int. superficialis Fürbringer, y = Sterno-thyreo-hyoideus, z = Sterno-coracoideus int. profundus Fürbringer $z_1$ = Sterno-costo-scapularis F.).

Ihre Zugehörigkeit zum prästernalen Rectus-System scheint dort genügend — wenn auch nur mit Hülfe von Muskelvergleichungen — dargethan, und zwar ist der Sterno-costo-scapularis eine Fortsetzung der ventralen Intercostales, also nach Maurer von Rectusdifferenzirungen. In seiner Fortsetzung liegt wieder der M. omo-hyoideus (Fig. 28—30). Auch Fürbringer schloss bei Gelegenheit einer Kritik der Wood'schen Anschauungen (20, III, p. 789) über die Beziehungen zwischen M. omo-hyoideus und Subclavius hieraus auf Beziehung des letzteren zur ventralen Längsmusculatur und nennt Rolleston als den ersten, welcher Rectus-Beziehungen in das Gebiet hierher gehöriger Vergleichungen zog. Hier muss ich jedoch sofort einen Streitpunkt in den heutigen Anschauungen berühren; ich habe mich der Anschauung Fürbringer's, Maurer's und Gegenbaur's angeschlossen, welche das Rectus-System noch den M. omo-hyoideus einbegreifen lassen. Nach Gegenbaur (22, p. 377—388, und 24, p. 254) gehört von der Hyoidmusculatur wieder speciell der M. omo-hyoideus und Sterno-thyreoideus gegenüber

1) Gerade dieses, dass die Nn. thoracici inferiores seriale Homologien des M. phrenicus sind, schäle ich als positives Ergebniss doch noch aus der ersten Vermuthung heraus, an der auch nur der, wenn auch noch so entfernte, Versuch einer directen Identificirung der Nn. thoracici inferiores mit dem Phrenicus + Subclavius ein durch die Convergenz der Nervenbeziehungen herbeigeführter Irrthum war. Eine schärfere Präcisirung meiner Ansicht über *Hatteria* findet sich am Schlusse der Zusammenfassung.

dem oberflächlicheren Sterno-hyoideus zusammen. Nach GEGENBAUR (23) ist dann der Sterno-hyoideus profundus (Sterno-thyr.) eine Fortsetzung des Rectus profundus; Entsprechendes findet sich auch bei dem zugehörigen St. hyo.-superficialis (p. 653). Von dem Rectus profundus sondern sich schon bei den Anuren Coracoidursprünge als Omo-hyoideus ab.

Dagegen rechnet ALBRECHT (1, p. 93) den Omo-hyoideus, mit dem er sich speciell beschäftigt, zum Obliquus internus und begründet dies noch damit, dass der Rectus am Halse ebenso wie der Rectus abdominis vom Obliquus internus her entstanden wäre; hierbei beruft er sich (p. 16) auf HUMPHRY. ALBRECHT geht (p. 101) für den Omo-hyoideus bis auf die Fische zurück, wo er die Interbranchiales V, VI als Homologien in Anspruch nimmt. ANDERSON (2, p. 181) ist mit ihm gleicher Ansicht.

Gegen ALBRECHT wandte sich BOLK (6), der auf p. 517 für GEGENBAUR eintritt und p. 123 die HENLE-HUMPHRY'sche Ansicht, der zweite Bauch des M. omo-hyoideus sei eine Serratuszacke, auf Grund ihrer Innervation widerlegt.

Ich persönlich kann mich jedoch mit der Frage, wie weit das Rectussystem zu rechnen sei, nicht näher befassen und nehme, ohne vorläufig Kritik daran zu üben, das Rectussystem (MAURER) in Folgenden für den M. diaphragmaticus, Subclavius (Thor. anteriores) und die Zungenbeinmusculatur in Anspruch[1]).

Wie der Sterno-scapularis in Beziehung zum Omo-hyoideus bei *Hatteria* stand, so war dies auch mit dem Sterno-coracoideus-internus superficialis und dem Sterno-thyreo-hyoideus der Fall, welch letzterer unter der Clavicula hin nach vorn sich zum Hyoid erstreckte. Es war also die Musculatur, welche der Innervation wie auch der Lage nach in engster Beziehung zum Sterno-scapularis steht, wie dieser ebenfalls in nähere Beziehung zu der vom Desc. XII innervirten Musculatur getreten. Für den M. subclavius sind diese Beziehungen — wenigstens, wenn man nur mit Muskelbeziehungen rechnet — auch bei den Säugethieren stärker ausgeprägt, deutlich sind sie aber bei Berücksichtigung der Innervation für den M. diaphragmaticus erhalten geblieben, welcher ja seiner Innervation nach als Halsmuskel zu gelten hat. Auf solche Beziehungen bezog sicher offenbar GEGENBAUR, als er für die Ableitung des Zwerchfelles als wichtig den Umstand betonte (23, p. 655) „die Innervation aus demselben Gebiete, welches auch die vordere Längsmusculatur innervirt". Ganz sicher bin ich jedoch nicht, ob GEGENBAUR schon speciell die vom Descendens hypoglossi innervirte Musculatur im Sinne hatte und, zwar dabei an Nervenverbindungen des Phrenicus und Descendens dachte, oder ob er nur auf die Innervation durch vordere Aeste der Rami ventrales der Cervicalnerven zurückgriff.

Wie ich schon früher bei den Nn. phrenicus und subclavius that, lege ich das Hauptgewicht auf etwaige Wurzelzusammenhänge bei im Uebrigen regelmässiger serialer Aufeinanderfolge beider Nerven.

Aus der Literatur möchte ich als speciell hierher gehörig auf die von LUSCHKA (37) und HENLE (27, p. 469—473) aufgezählte Phrenicus-Hypoglossus-Verbindung hinweisen, die ich schon (S. 51 [223]) namhaft machte, besonders aber auf den einzig dastehenden Fall HALLER's, der wohl kaum anzuzweifeln ist. Sein Hypoglossus-Ast, welcher den M. sterno-thyreoideus durchbohrt und sich erst tief in der Brusthöhle dem Phrenicus zugesellt, passt durchaus beweisend in die hier von mir zu entwickelnden Anschauungen. Ebenso ist die von BOLK (6, p. 509) dem Phrenicus und Desc. hypoglossi gemeinsame Wurzel aus C III, welche sich dem ersteren erst in der Brusthöhle anschliesst, erwähnenswerth.

1) Weitere Muskelbeziehungen des M. subclavius zum Rectussystem sind enthalten einmal darin, dass der von FÜRBRINGER dem M. subclavius homologisirte M. costo-sterno-coracoideus der Monotremen auch in der Richtung der Intercostales ventrales liegt, wozu ich eine Abbildung anfertigte (Fig. 32). Ausserdem liegt auch der Rectus abdominis über dem Costo-coracoideus theilweise gelagert. Ebenso fand ich den M. rectus bei *Cercopithecus sabaeus*, wo er einmal musculös zur 3., dann aponeurotisch zur 1. Rippe, ein anderes Mal ganz musculös zur 1 Rippe ging, fein aponeurotisch über den M. subclavius hin fortgesetzt. In welchem Sinne dies jedoch im Speciellen zu deuten ist, werden wir noch fernerhin sehen.

Ich selbst stiess bei meinen Untersuchungen ja auch auf einige Verbindungen des Phrenicus mit spinalen Wurzeln des Desc. XII (*Macropus*, Fig. 3, aus C III, *Didelphys*, Fig. 4, aus C III, *Cercopithecus* aus C III, Fig. 17, aus C III und IV, *Homo*, Fig. 40, C IV). Davon fällt die doppelte Beziehung des N. phrenicus zu Descendenswurzeln bei *Cercopithecus* schwer ins Gewicht, andererseits scheint bei *Macropus* die Thatsache, dass die dem Phrenicus und Descendens gemeinsame Wurzel erst zu letzterem tritt, nachdem von diesem schon der M. omo-hyoideus versorgt ist, auf den medialen Abschnitt des Rectussystems hinzuweisen, also ebenso wie der Haller'sche Zweig, der den Sterno-thyreoideus durchbohrt hatte, bevor er sich dem Phrenicus zugesellte.

Als ebenso wichtigen zweiten Hauptpunkt möchte ich — also ausser dem etwaigen Zusammenliegen im Spinalnerven von Phrenicus-Hypoglossuswurzeln — noch die segmentale Reihenfolge der Wurzeln anführen, die in den 40 untersuchten Fällen meiner Tabelle wohl genügend verdeutlicht ist, um sie als für die Mammalia allgemein gültig hinzustellen. Die Wurzeln für den Desc. XII reichen bei *Homo* nach der Literatur bis C III oder C IV, also den obersten Phrenicuswurzeln. Der Omo-hyoideus wird von $C_2$—$C_4$ nach Rauber, von $C_1$—$C_3$ nach Renz und Bolk innervirt.

Der Sterno-thyreoideus + Thyreo-hyoideus erhält seine Nerven von $C_1$—$C_4$ nach Bolk, von $C_2$—$C_4$ nach Rauber.

Alle diese Beziehungen erhellen, dass, wie der Subclavius als (nahe verwandte) Fortsetzung des Omo-hyoideus[1]) (seriale Homologie) und damit des Seitentheiles des Rectussystems gelten kann, ein Gleiches auch mit (dem Sterno-coracoideus internus von *Hatteria* und) dem M. diaphragmaticus sowie dem medialen Theile des Rectussystems der Fall scheint; letzteres bedarf jedoch weiterhin noch einer gewissen Ergänzung.

Hiermit berühren sich meine Ausführungen — die im Wesentlichen an Maurer und Fürbringer angeschlossen sind — mit denen Gegenbaur's auf p. 653 seiner vergleichenden Anatomie (23). Dort gab er in Anbetracht dessen, dass der Sterno-hyoideus profundus mit 2 Myocommaten bei den Amphibien in Beziehung zum Pericard durch kranzförmige Befestigung tritt, zur Erwägung, ob nicht aus solchen Verhältnissen das Diaphragma der Säugethiere entsprungen sei.

Den eben vorgeführten Gedankengang betreffs der Phrenicus-Hypoglossus-Beziehung hatte ich schon abgeschlossen, als ich noch eine Reihe Arbeiten zu lesen bekam. Ich sehe dabei von Cavalié ab, der irrthümlich eine regelmässige directe Beziehung zwischen Phrenicus und Hypoglossus angiebt (vergl. meine obigen Ausführungen S. 52 [224], 53 [225]). Grösseres Gewicht lege ich auf die Kohlbrugge'sche Arbeit (33), deren Inhalt mir wegen der Uebereinstimmung mit meinen vor Kenntniss dieser Abhandlung gewonnenen Anschauungen besonders erfreulich war: selbstverständlich steht Kohlbrugge's Priorität ausser Zweifel. Auf p. 227 sieht Kohlbrugge in der Hyoidmusculatur von *Manis*, die durch das Zwerchfell tritt (Ehlers), keine Verbindung zu diesem, was mir jedoch erklärlich ist, da die Beziehung nur eine secundäre ist. Dann aber baut er auf der Nervenbeziehung, besonders aber p. 229 auf der Aufeinanderfolge der Descendens- und Phrenicuswurzeln die Anschauung einer serialen Homologie mit der Hyoidmusculatur auf, ja er rechnet den Phrenicus direct zum Descendens cervicalis, zugleich führt er auch und zwar von Quain namhaft gemachte Descendensäste an, die sich in der Brusthöhle mit dem Phrenicus vereinigen. Dagegen schliesst er, wie erwähnt, p. 242 die Subclavius-Beziehung des N. phrenicus als unwichtig und nur durch gleiche Verlaufsrichtung bedingt aus; er stellt sich dabei auf die Seite Testut's, Sabatier's und Eisler's, indem er ihn zum Pectoralis rechnet. Leider verliert er also derart den mit Desc. und Phrenicus

1) Vergl. auch die folgende Zusammenstellung über die Subclavius- und Omo-hyoideus-Beziehung.

so schön angesponnenen Faden und führt nicht gerade unter Benutzung der Resultate dieser Forscher die angefangene Reihe bis zu den Intercostales durch, was ich noch nachholen werde.

## Einwirkung der Omo-hyoideus-Subclavius-Beziehung auf die systematische Stellung des M. diaphragmaticus: Bestehen einer Art Convergenz zwischen den zuerst genannten Muskeln.

Ein klein wenig anders, als ich in Anbetracht der Descendens-Verbindung des Phrenicus zuerst glaubte, liegen die Systembeziehungen des M. diaphragmaticus jedoch, wenn ich noch die Verhältnisse zwischen Omo-hyoideus und Subclavius, die ich, anschliessend an GEGENBAUR, zum Lateraltheil des tiefen Rectussystems stellte, etwas genauer analysire. Während, wie wir sahen, im medialen Theile zwischen Descendens und Phrenicus keine Innervationslücke oder nur die eines Spinalnerven besteht, schliessen sich die Nerven zum M. omo-hyoideus und Subclavius nicht an einander an; ich führte ja in Punkt 3 der Subclavius-Phrenicus-Beziehung (S. 54 [226]) an, dass ersterer 1 oder 2 Segmente in seiner Innervation am Halse tiefer als letzterer gelegen wäre. Es ist daher nöthig, diese beiden Muskeln, M. omo-hyoideus und Subclavius, etwas näher ins Auge zu fassen.

Zunächst werde ich die Literatur berücksichtigen: Die MAURER- und FÜRBRINGER'schen Anschauungen hierüber sind schon erwähnt. Es bleibt also als speciell diesem Gegenstand gewidmet nur die Arbeit von ANDERSON (2) übrig, aus der ich etwas genauer citiren muss.

ANDERSON (2) p. 175: „The muscles that pass to the shoulder girdle are those, which pass above the glenoid cavity belonging to the serratus or costo-scapular group, which group is prolonged into the omohyoid and levator anguli scapulae anteriorly, and those that pass to the girdle below the glenoid cavity, the costo-coracoid group, including the sterno- or costo-scapularis and the subclavius."

p. 176: „The omo-hyoid and subclavius present many important points of resemblance, and these will be more readily seen if the varieties of the latter muscle be compared with those of the former."

p. 184 Zusammenfassung:

1) „The origin of the subclavius it closely connected with the rectus in some animals: *Wombat, Orycteropus.* The posterior belly of the omo-hyoid passes into the mesial layer prolonged from the rectus, as a permanent condition in cryptobranch.

2) The nerves of the limb separate equally the subclavius and costo-coracoids equally with the omo-hyoid from the serratus or costo-scapular group.

3) The aberrant supraclavicular muscles present an origin and insertion similar to the subclavius and resemble closely the omohyoid in their attachments, relations and nervous supply.

4) The extensive clavicular attachment of the omohyoid in certain of the animal series can be explained as a part of the attachment of the recto-clavicular muscle — the inner surface in some cases being part of the rectus prolongation.

5) The omohyoid is bound down to the clavicle so closely in many cases as to completely obliterate the subclavian triangle in 13 out of 373 subjects (TURNER) and the same arrangement occurs when the subclavius takes origin from the scapula, as in case given above."

Im Wesentlichen kann ich diesen Anschauungen beipflichten, besonders das Handinhandgehen der Varietäten halte ich für sehr wichtig, was auch von meinem Fall bei *Homo* (Fig. 40) gilt. Bedauernswerth ist, dass die von ANDERSON beobachteten Fälle nicht unter grösserer Innervationsberücksichtigung wiedergegeben wurden, sonst hätte er selbst zu noch viel specielleren Schlüssen kommen müssen.

Wenn ich von dem wahrscheinlich als secundär zu beurtheilendem Mangel des Omo-hyoideus bei einer Reihe Mammalia (nach ALBRECHT (1, p. 11 fehlt er bei den Edentata, Carnivora zum Theil, Pinnipedia, Rodentia ohne Clavicula, einige Insectivoren, Chiropteren (*Noctuus* ausgenommen) absehe, so kann bei einer Vergleichung der spinalen Zusammensetzung des N. desc. cervicalis und N. subclavius eine mehr oder weniger grosse Lücke zwischen diesen Wurzeln, die zwischen 1—3 Cervicalis schwankt, constatirt werden; der N. phrenicus schliesst sich dagegen immer direct an den Desc. XII an (vergl. die Tabelle S. 50 [222]). Wenn ich nun einerseits diese Innervationslücke betrachte, die für die Feststellung der Beziehungen des N. phrenicus noch von weiterer Wichtigkeit wird, andererseits aber damit die eigenartigen Muskelbeziehungen vergleiche, wie sie auch bei *Hatteria* bei noch grösserer Innervationslücke zwischen dem M. omo-hyoideus und M. sterno-costo-scapularis vorhanden sind, so zeigt sich nur ein Verhalten, das — bei seiner auch sonst vielfach zu beobachtenden Verbreitung — ein principielles zu sein scheint. So möchte man bei den Anuren den Pectoralis als Fortsetzung des Lateraltheiles des Rectus auffassen; in Folge der Innervationslücke ist aber die Verwandtschaft eine etwas entferntere; ähnlich steht es auch öfters bei Rectus-Pectoralis-Verbindungen der Mammalia. Ferner gehören hierher die genannten Rectus-Subclavius-Beziehungen (S. 69 [241] Anm.), ebenso die Beziehung des letzteren zu den Intercostales z. B. bei *Ornithorhynchus* mit ausgesprochener Innervationslücke. Ganz besonders sind aber die Beziehungen des M. sterno-coracoideus internus der Saurier und der Hyoidmusculatur, zwischen denen die genannte grosse Innervationslücke klafft, in Betracht zu ziehen; wenn man also Theile des sog. Longus der Reptilien oder verschwundene Muskeln der betreffenden Segmente, wie ich in meiner zweiten Vermuthung that, für den M. diaphragmaticus der Mammalia in Anspruch nimmt, so scheint dies Princip in diesen Muskeln — wenn ich in dem eben in diesem Sinne durchmusterten selben System bleibe — am prägnantesten verkörpert.

Dieses Princip also, das sich an zahlreichen Fällen offenbart, lässt anscheinend öfters Muskeln, welche im System zusammengehörig sind, wohl aber — der Innervation nach zu urtheilen — mehrere Segmente voneinander entfernt ihre ursprüngliche Lage haben, engere Beziehungen zueinander eingehen. Es ist möglich, dass dies Princip dem DARWIN'schen der Reversion zuzuordnen ist, vielleicht auch als Wechselwirkung von Convergenz und Reversion aufzufassen ist. Hoffentlich wird die Zukunft gestatten, gerade diesen Gedanken eine schärfere Fassung zu geben und den Causalnexus der ihnen zu Grunde liegenden Vorkommnisse zu ergründen.

Hieran anschliessend will ich erwähnen, dass auch FÜRBRINGER in seiner letzten Arbeit (21) in einer Anzahl früher direct identificirter Bildungen von Organen (Muskeln etc.) verschiedener Thiere: z. B. Schultergürtel der Anuren und Chelonia (p. 595 Anm.) und allgemeiner genommen in der Beziehung zwischen *Hatteria* und *Mammalia* (p. 579) im Wesentlichen nur noch Convergenzen — er nennt sie Parallelbildungen — erblicken möchte[1]).

Vielleicht kann ich also seinen Beispielen noch die von mir genannten hinzufügen; offenbar trifft seine Bemerkung über *Hatteria* auch auf meine diesbezügliche Untersuchung zu.

Meiner Ueberzeugung nach scheint das „Princip der Convergenz", das auf „ähnlicher Reaction der lebendigen Körper gegenüber ähnlichen Lebensbedingungen" — ganz allgemein gefasst — begründet ist, viel weitere Wirkungskreise zu ziehen, als bislang geglaubt wurde. DARWIN sprach ihm noch, ohne jedoch orthodox für das von ihm Erkannte dauernde ausschliessliche Gültigkeit zu beanspruchen, eine grössere Wichtigkeit ab. Ich bin jedoch der Ansicht, dass wohl häufig bei Vergleichungen, die sonst gut

1) FÜRBRINGER sagt (21) p. 579, nachdem er eine Reihe Beziehungen von *Hatteria* zu anderen Vertebraten, darunter auch *Mammalia*, zusammengestellt hatte: „Man würde aber sehr fehl gehen, wenn man daraufhin gewisse intimere verwandtschaftliche Beziehungen von Sphenodon zu den Vögeln oder gar Säugethieren gründen wollte; es handelt sich nur um Parallelitäten, die im weitesten Sinne des Wortes ganz allgemeine Affinitäten bedeuten."

basirt scheinen (meine erste Vermuthung über *Hatteria*), die ich eben deshalb überhaupt angeführt und näher erörtert habe, gerade durch die wirkende Convergenz dem Vergleichenden ein Streich gespielt wird. Ganze Thiere werden derart mehr oder weniger einander ähnlich; so viele Parasiten, so Fische und Meersäugethiere. Vielleicht trifft dies auch für die einzelnen Familien der Marsupialia und die entsprechenden der übrigen Mammalia wenigstens theilweise zu, obgleich auch thatsächliche Verwandtschaft mitzuwirken scheint, worauf HAECKEL (26) in seiner Phylogenie (besonders für die Insectivoren p. 530—582, hingewiesen hat[1]). Hier im Specialfall wollte ich jedoch nur auf Convergenzen von Organen, Nerv-Muskeleinheiten, und zwar solchen, die sich im gleichen System vollzogen, den Nachdruck legen.

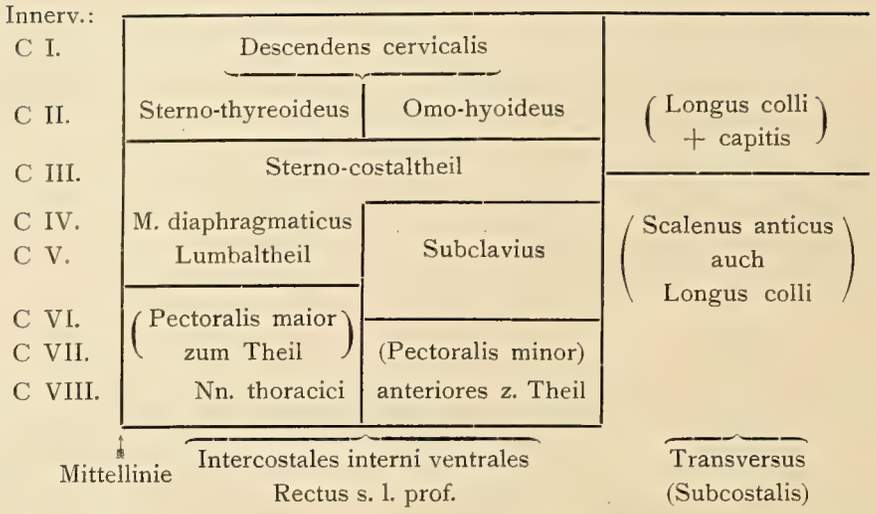
## Einschiebung eines im Sterno-costaltheil des Zwerchfelles enthaltenen Abschnittes zwischen M. omo-hyoideus und M. subclavius (reducirt auf die primitive Lage).

Nach Erwähnung dieses Principes gehe ich auf die Segmentalbeziehungen des N. phrenicus und N. subclavius näher ein.

Wie wir schon eben sahen, entspringt der N. subclavius in seiner Gesammtheit immer niedereren Segmenten als der N. phrenicus (Punkt 3 der Beziehungen auf S. 54 [226]), dessen Ursprung dazu ein ausgedehnterer ist. Wir fanden einerseits, dass der N. phrenicus, im Princip 3 Segmenten entstammend, eine Musculatur versorgt, die der Abstammung nach zu 2 Segmenten gehört, und dort ursprünglich überwiegend Rectus profundus medialis schien. Der Subclavius aber entstammt im Princip nur 2 Segmenten, der Innervation nach, und scheint, da wir an ihm keine den beiden Diaphragmaabschnitten entsprechende Zweitheilung mit verschieden segmentaler Innervation wie dort finden konnten, entweder nur einem entsprechenden Rectus lateralis profundus-Segmente zuzugehören oder er könnte sogar, was jedoch unwahrscheinlicher ist, erst in einem nächst tieferen (caudaleren), wie manchmal seine Innervation zeigt, zu suchen sein. Eine dem 1. Diaphragmamyomer entsprechende Bildung im Rectus lateralis fehlt also dann auf jeden Fall. Wo haben wir aber diese zu suchen?

Wir bemerkten, dass offenbar der M. sterno-thyreo-hyoideus sich nach vorn im Nervenursprung direct an die Diaphragmagruppe anschliesst. Im medialen Theile besteht also keine Lücke, was dagegen im lateralen Theile sicher ist, denn der M. omo-hyoideus ist der Innervation nach homosegmental dem Sternothyreoideus, der M. subclavius aber nicht dem M. diaphragmaticus. Beide, der M. omo-hyoideus und subclavius, gehören im Princip zum lateralen Theile des prästernalen Rectus-Systems (in erweitertem Sinne nach MAURER), doch stellen sie offenbar diesen nicht vollständig dar. Was ist nun mit der Lücke anzufangen? Es bestehen meiner Ansicht nach hier nur zwei Möglichkeiten: entweder ist der hierhin gehörige Muskel völlig verschwunden; dann haben Nachforschungen natürlich ein negatives Resultat; oder er ist mehr oder weniger erhalten. Mir scheint er, da ich die zweite Möglichkeit bevorzuge und kein anderer Muskel aufzufinden ist, im Sterno-costaltheil des M. diaphragmaticus selbst enthalten, der demnach aus Rectus profundus medialis + lateralis besteht. Die Frage einer eventuellen — selbst auch nur theilweisen — Betheiligung des Rectus prof. lateralis auch am Lumbaltheil muss ich noch offen lassen. Mein Schema hierzu lautet daher:

1) Noch eingehender hat ZIEHEN (61, p. 175 ff.) die phylogenetischen Beziehungen zwischen Marsupialia und Insectivoren für das Gehirn hervorgehoben, wofür in jüngster Zeit auch DRAESEKE (62) einen Beitrag lieferte.




Zwischen den Intercostalnerven einerseits und den Nn. phrenicus und subclavius andererseits klafft dann noch eine weite Lücke. Die Besprechung der Nn. thoracici anteriores wird ergeben, dass hier eine totale oder nahezu totale Ausfüllung gegeben ist.

### N. phrenicus und die Nn. thoracici anteriores.

Diese Besprechung selbst wird wegen des geringen Umfanges des mir zu Gebote stehenden Materials nur kurz ausfallen, doch wird eine andere dabei zu berührende Frage einen grösseren Raum beanspruchen.

Zwischen den Phrenicus-Subclaviuswurzeln und den Intercostalnerven kommen einzig die Nn. thoracici anteriores in Betracht; denn sie sind diejenigen, welche in diesem entsprechenden Teile des Plexus brachialis am meisten ventral gelegen sind und ausserdem zum Phrenicus und besonders dem Subclavius bei Gemeinsamkeit einer Spinalwurzel die engsten Beziehungen zeigen; sie schliessen sich ferner den erstgenannten Nerven direct in ihrem segmentalen Wechsel an. Zur Ausfüllung der Lücke sind jedoch wohl nicht alle heranzuziehen, da wahrscheinlich Theile des Pectoralis maior als oberflächliche abzutrennen sind und zwar auf die ursprüngliche Lagerung reducirt als Rectus superficialis (Maurer). Vielleicht kann ich das Ergebniss der Eisler'schen Untersuchungen übernehmen, in denen ein serialer Anschluss des N. subclavius $C_{(4)5,6}$ an den Pectoralis minor $C_{7,8}$ festgestellt wird (15, p. 96/97 [182/183]). Hiermit wäre der laterale Theil des Rectussystems cranialwärts von den Intercostales ergänzt, so dass für den medialen Theil noch andere Nn. thoracici anteriores übrig blieben. Meine Behauptung wird jedoch nur sein, dass sich vom Phrenicus und Subclavius her nach den Intercostalnerven (Musculi intercostales interni ventrales) hin Nervi (nicht die Nn.) thoracici anteriores einreihen lassen. Um dies wenigstens behaupten zu können, halte ich die 35 in meiner Tabelle (S. 50 [222]) dem Phrenicus und Subclavius confrontirten Fälle für ausreichend; eine Specialisirung verbietet mir das geringe hergehörige Material.

### Die Nervi thoracici anteriores in ihren gegenseitigen Beziehungen.

Im Anschluss hieran möchte ich einige Literaturangaben mit meinen Untersuchungen combiniren, um über die Thoracici anteriores in ihren gegenseitigen Beziehungen mehr Klarheit zu geben.

Für den Menschen führt Henle (27. III., p. 480) als Bestandtheile der Nn. thor. ant. an: eine aus $C_5/_6$ combinirte Wurzel, eine solche aus $C_7$, wozu gewöhnlich noch aus $C_8/D_1$ eine dritte hinzukommt.

Herringham scheidet (28, p. 428) 2 Nn. thoracici anteriores von einander, er specialisirt dies: „the branch from the 5th and 6th, before joining the branch from the 7th gave a twig, which ran to the clavicular portion and which alone supplied that part."

Der P. minor wird von $C_7$—$D_1$, der P. maior von $C(_5)_6$—$D_1$ versorgt. Herringham rechnet die Clavicularportion bis zur 2. Rippe, was auch Eisler thut, 15, p. 83 [169]. Letzterer fasst die „Pars clavicularis nebst den cranialen Bündeln der Pars sternalis bis zum 2. Rippenknorpel" zusammen; in einer Anmerkung hierzu sagt er: „Man findet oft bei sehr muskelkräftigen Individuen die Trennung der Pectoralisportionen erst an dieser Stelle, nicht zwischen Pars clavicularis und sternalis, zumal auch die zugehörigen Zweige der Nn. thoracici anteriores sich in charakteristischer Weise von den übrigen absondern." Innervirt wird diese Portion von ($C_5$) $C_6$ $C_7$, der gesammte Pectoralis maior von ($C_5$) $C_6$—$C_8$ ($D_1$).

Bolk (6) fand für Pectoralis minor $C_7$ $C_8$, für Pectoralis maior $C_5$—$C_8$.

Gegenbaur (22, p. 468) sagt über die Thoracici ant.: „Einer kommt meist aus dem $C_5$ und $C_6$, und ein anderer aus dem $C_7$; zuweilen noch ein dritter aus dem medialen Strange $C_8$ $D_1$. Im Ganzen zeigen sie grosse Verschiedenheiten des Abganges vom Plexus und verlaufen hinter der Clavicula gegen die Mm. pectorales herab . . . manchmal Verbindungen untereinander . . ." „Die zwei zum Pect. maior verlaufenden Zweige . . ."

Aus Wichmann (59, p. 99/100) entnehme ich noch die Renz'sche Angabe, dass der Pect. minor aus $C_7$ $C_8$ ($D_1$), der Pect. maior für die Sterno-Clavicularportion in der Norm auf $C_5$ $C_6$, für den Rest auf $C_7$—$D_1$ angenommen wird. Die anderen Angaben schwanken für den P. minor von $C_5$ $C_6$ Sappey bis $C_8$ $D_1$ Cloquet, Quain, Rahan, für den P. maior von $C_5$ $C_6$ Hirschfeld, Sappey bis $C_7$ $C_8$ $D_1$ Cloquet.

Was die Säugethiere überhaupt betrifft, so schwankt in 35 Beobachtungen die Wurzelzahl zwischen ($C_5$) $C_6$—$D_1$, specialisirt: 9 mal $C_5$, 30 mal $C_6$, 35 mal $C_7$—$D_1$, 1 mal $D_2$, was sich mit den an *Homo* gemachten Beobachtungen in völligen Einklang bringen lässt.

Bei meinen Fällen ist immer ein directer Anschluss an die Phrenicus-Subclavius-Wurzeln nachweisbar (die scheinbare Ausnahme von *Perameles* ist S. 58 [230] besprochen); auffällig war auch mir die öftere Scheidung in zwei völlig getrennte Nn. thor. anteriores, die ich schon oben in der Literaturübersicht (Henle, Herringham, Eisler, vielleicht auch Gegenbaur) vorführen konnte.

Soweit ich untersucht habe, mache ich folgende Punkte namhaft. Ich fand:

1) Bei *Macropus* 2 Nn. thoracici anteriores: der erste umfasste $C_5$—$C_7$ und entsprang mit dem N. subclavius gemeinsam, der zweite aus $C_7$—$D_1$.

2) Bei *Didelphys* versorgt die Sterno-Clavicular-Portion grösstentheils ein Thor. ant. I. aus $C_6$ $C_7$, dem sich caudalwärts ein Thor. ant. II. aus $C_8$ $D_1$ ($D_2$) anschliesst.

3) Bei *Dasypus* rechts ein Thor. ant. I. aus $C_5$ $C_6$, der dann noch aus $C_7$ $C_8$ eine Wurzel erhält, letztere bilden zugleich zusammen mit $D_1$ den Thor. ant. II.

4) *Oryx beisa.* Thor. ant. I, aus $C_7$ $C_8$, wenig aus $C_6$ stammend, versorgt die oberflächliche vorderste Schicht; der Rest und die Hautmusculatur der ganzen vorderen Rumpfseite gehören zum Gebiete des Thor. ant. II $C_8$ und Thor. ant. III $C_8$ $D_1$ ($D_2$).

5) Der Thor. ant. I von *Sorex* umfasst den N. $C_5$ und $C_6$, der Thor. ant. II $C_6$—$D_1$.

6) Ein starker Thor. ant. I war bei *Centetes* vorhanden ($C_5$ $C_6$); von einem isolirten Aste desselben wird ein Theil des Pectoralis versorgt, der vor dem Sternum mit dem der Gegenseite verwachsen ist und ebenso Beziehungen zum Sterno-mastoideus der Gegenseite zeigt. Dieser Muskel geht zum Epicondylus radialis, zum Theil auch zum Unterende des Humerus, die übrigen Nn. thor. ant. reichen bis $D_1$ ($D_2$).

7) *Vesperugo*: Thor. ant. I $C_5$ $C_6$, Thor. ant. II $C_7$—$D_1$.

8) *Dipus*: Thor. ant. I ($C_5$) $C_6$, Thor. ant. II $C_7$—$D_1$.

9) Der Thor. ant. I von *Lagostomus* bezieht eine schwache Wurzel aus $C_5$, eine stärkere je aus $C_6$ und $C_7$. Dieser innervirt einen Muskel *1*, (Fig. 35), der vom Manubrium bis etwa zur Höhe der 3. Rippe entspringt und an den unteren $^2/_3$ des Oberarmes seine Insertion gewinnt, wobei er auch auf den Unterarm übergreift.

Ein zweiter Thor. ant. kommt aus $C_7$ und wenig aus $C_8$. Er innervirt a) einen Muskel (*2*), der vom Sternum (3.—6. Rippe) entspringt, sich unter den Muskel *1* schiebt und am Oberarm inserirt, b) einen Muskel (*3*) Pect. minor, der, lateral von *2* gelegen, ebenfalls das Sternum als Ursprungsort wählt und noch auf eine Rectus-Inscription[1]) übergreift.

Der Pectoralis minor schiebt sich unter Muskel *2* und geht schräg auf- und seitwärts zur Clavicula, an der er sich straff aponeurotisch befestigt; eine schwächere aponeurotische Insertionssehne liegt dem Caput humeri theilweise auf.

Der aus $C_8$ $D_1$ ($D_2$?) und noch schwach aus $C_7$ entstammende Thor. ant. III versorgt 3 weitere Differenzierungen der Pectoralismasse, von denen 2 (M. *4* und *6*) mit und unter Muskel *2* am Humerus (Tuberculum maius) inseriren.

10) Bei *Sciurus* entspringt der Thor. ant. I von $C_6$ mit der letzten Phrenicuswurzel zusammen, ebenso mit der Subclaviuswurzel vereint; er versorgt eine oberflächliche Portion, deren Ursprung am Sternum bis zur 4. Rippe hinabsteigt. Die Insertion findet mehr schulterwärts als die des übrigen Pectoralis (Inn. $C_7$—$D_1$) am Humerus statt.

11) *Dasyprocta aguti*: Der Thor. ant. I ($C_7$ sehr fein und $C_8$) innervirt 1. einen vom Vorsternum und etwas vom Sternum kommenden Muskel, der am unteren Humerus inseriert, 2) einen solchen, der vom Manubrium bis zur 2. Rippe entspringt, sich unter ersteren schiebt und am obersten Drittel des Oberarmes endigt.

Die übrige Musculatur wird von dem aus $C_8$ $D_1$ und wenig aus $C_7$ kommenden Thor. ant. II versorgt.

12) Die Nn. thoracici ant. von *Lutra vulgaris* zeigen folgende Zusammensetzung: Thor. ant. I $C_6$ und $C_7$, Thor. ant. II $C_8$ und $D_1$.

Thor. ant. I versorgt 1) eine ganz oberflächliche Schicht, welche, ganz cranialwärts vom Sternum gelegen, mit dem der Gegenseite theilweise verpflochten ist und unten den Oberarm neben dem Deltoides inserirt, 2) eine unter ihm liegende Portion, die bis zur 6. Rippe reicht und von der man leicht einen auch in der Innervation getrennten vordersten Abschnitt scheiden kann.

13) *Felis catus*: Der Thor. ant. I ($C_6$ und $C_7$) versorgt den cranialsten Theil der Pectoralismusculatur.

Der Thor. ant. II entstammt $C_8$ und $D_1$($D_2$?) und auch aus $C_7$ (Fig. 38).

14) *Nasua vulgaris* hat einen Thor. ant. I aus $C_7$, der in die oberflächlichste vorderste Pectoralisschicht geht und zugleich einen Sterno-costo-humeralis versorgt.

Thor. ant. II entstammt $C_7$—$D_1$, Thor. ant. III aus $C_8$—$D_2$[2]).

15) Die 3 Thoracici von *Tarsius* enthalten als spinale Wurzeln Thor. ant. I $C_5$ und $C_6$, Thor. ant. II $C_6$—$C_8$ und Thor. ant. III $C_7$—$D_1$.

---

1) Der Rectus ist bis zur 2. Rippe musculös und lagert sich dann aponeurotisch auf das mediale, äussere Ende des M. subclavius, um dann stark am Manubrium und schwächer an einem Clavicula und Sternum verbindenden Knorpel (Episternum) zu endigen.

2) Hier kann ich auf die häufige Betheiligung von $D_2$ am Plexus brachialis, die ich in der Mehrzahl der Fälle fand, aufmerksam machen. Ein Zeichen für regressive (cranialwärts) Veränderung des Plexus an dieser Stelle.

16) Bei *Lemur macaco* umfassen diese: Thor. ant. I ($C_5$?) $C_6-C_7$, Thor. ant. II $C_7-D_1$, Thor. ant. III $C_8-D_1(D_2?)$.

17) *Cercopithecus sabaeus* (Fig. 17) zeigt einen Thor. ant. I ($C_5$?) $C_6-C_7$ und einen solchen aus $C_7-D_1(D_2?)$.

Aus dem Angeführten sowie den Literaturcitaten entnehme ich folgende zusammenfassenden Punkte:

1) Sind die Thor. ant. der Mammalia (excl. Monotremen) meist in mindestens zwei dem spinalen Ursprung nach verschiedene Stämme geschieden.

2) Von diesen versorgt der mehr cranialwärts der spinalen Wurzel nach zu verlegende Nerv auch eine gleichsinnig gelagerte Musculatur d. h. den vordersten cranialsten Pectoralistheil.

3) Ist diese Musculatur oft in einen oberflächlicheren und tieferen Theil geschieden; ersterer hat oft eine mehr von der Schulter abliegende Insertion am Arm genommen.

4) Der N. thor. ant. I hat die nächsten Beziehungen zum N. subclavius, mit dem er näher zusammenzugehören scheint; eventuell könnten in ihm bei scheinbarem Fehlen des N. subclavius die diesem entsprechenden Elemente vermuthet werden.

5) Wie schon vorher gesagt, besteht ein serialer Anschluss der Nn. thoracici ant. an den N. phrenicus und subclavius, d. h., es besteht dasselbe wie zwischen Phrenicus und Desc. XII, nämlich eine gesetzmässig parallele Veränderung der spinalen Wurzeln unter ausnahmslosem serialen Anschluss.

Indem ich diese genannten Punkte im Auge behalte, wende ich mich nun noch den Monotremen zu und vergleiche damit den dortigen Befund.

## N. supracoracoideus der Monotremen.

Charlotte Westling (57) sagt p. 14 über *Echidna*: „Der Pectoralis maior entspringt ... vom Episternum, Sternum etc.“ „Der ganze Muskel inserirt am Tub. maius, dorsal und ventral vom Zipfel des Panniculus carnosus.“ „Eine claviculare Portion fehlt, scheint aber von der medialen Portion des M. deltoides ersetzt zu sein.“ Inn. $C_5$ und $C_6$.

Letztere Auffassung, dass Deltoides und Pectoralis sich gegenseitig ersetzen könnten, ist unrichtig; denn jener wird von dorsalen, dieser von ventralen Plexusnerven versorgt. Die Innervation dieser sogenannten Deltoidesportion ist nun aber eine ganz andere, als sie dem N. axillaris, der den Rest versorgt, zu entsprechen hätte, wie ich ebenfalls bestätigen konnte.

Nach p. 45 giebt nämlich der N. supracoracoideus, nachdem M. supra- und infraspinatus versorgt ist, einen letzten Ast zum M. supracoracoideus[1]): „Der dritte Ast, R. cutaneus n. supracoracoidei, tritt zwischen dem M. supracoracoideus und M. supraspinatus hervor, geht, nachdem er mehrere feine Fädchen zu Gefässen und eines zum M. deltoides I abgegeben hat, durch letztgenannten Muskel zur Haut.“ Ein Gleiches konnte ich bestätigen, doch ist meine Behauptung die, dass der M. deltoideus I theilweise sicher seinen Namen mit Unrecht trägt und dass dieser vom N. supracoracoideus versorgte mediale Abschnitt Theil der vorderen Pectoralismusculatur selbst ist. Ich kann Ch. Westling selbst sprechen lassen. Sie sagt (57 p. 17 oben): „Die vordere Portion des M. deltoides zeigt eine beachtenswerthe Uebereinstimmung mit der clavicularen Portion des M. pectoralis bei *Ornithorhynchus*, die bei *Echidna* feht. Ursprung, Lage und Innervation deuten eine Homologie zwischen diesen Muskeln an, wobei ich es bis auf weiteres dahingestellt sein lassen muss, ob, wie die Innervation des M. pectoralis bei *Ornithorhynchus* von verschiedenen Nervenstämmen an die Hand giebt, letzterer Muskel durch eine Verschmelzung getrennter Muskeln entstanden, oder ob das Verhältniss bei letztgenanntem Thiere

1) Ein Infraspinatus, der vom N. axillaris versorgt wird, wäre wohl eher beim Fehlen des Teres minor auf Bestandtheile dieses letzteren und nicht ersteren Muskels hin anzusprechen.

das primäre sei und M. deltoideus also aus dem M. pectoralis differenzirt ist." Mit ihrer ersten Vermuthung hat Ch. Westling entschieden das Richtigere getroffen; doch möchte ich selbst gleich weitergehen und den N. supracoracoideus in seiner Gesammtheit genauer analysiren. Der zum M. supra- und infraspinatus gehende Theil ist offenbar dem N. suprascapularis der übrigen Mammalia homolog. Die übrigen Aeste des Supracoracoideus aber nicht; diese liegen auch im Plexus durchaus ventral, was sie schon von dem dorsalen N. suprascapularis abtrennt. Ich nehme daher diesen ventralen Theil des N. supracoracoideus der Monotremen für einen Thor. ant. I in Anspruch. Dieser Auffassung widerspricht weder die Innervation noch die Lagerung der zugehörigen Musculatur: 1) Der N. supracoracoideus entstammt nach Westling, 57 p. 45 $C_4$ und $C_5$, der N. pectoralis nach p. 46 $C_5$ und $C_6$, bei einem Phrenicus aus $C_3$ und $C_4$. In meinem Falle entsprang der ganze N. supracoracoideus auch aus $C_4$ und $C_5$, der ventrale Theil jedoch scheinbar ausschliesslich $C_5$. Der N. pectoralis ($C_6$ und $C_7$) erhielt von dem N. cut. pectoris noch einen feinen Zweig aus $C_8$ und $D_1$. Letztgenannten Hautmuskelnerven nehme ich jedoch in Uebereinstimmung mit Eisler für die Thoracici anteriores in Anspruch.

2) Der M. supracoracoideus Fürbringer „entspringt (Westling, 57 p. 17) von der ventralen Fläche und dem lateralen Rande des Epicoracoideum; liegt medial-caudalwärts vom M. infraspinatus und kopfwärts von der kleineren Portion des M. biceps; er wird von M. deltoideus I bedeckt. Insertion: Tuberculum maius, oberhalb der Insertion des M. pectoralis und medial von derselben und lateraler Rand der Vertiefung zwischen beiden Tuberculis bis zur Insertion des M. coraco-brachialis brevis herab." Der über ihm liegende Deltoideus I (57, p. 16) „entspringt vom Acromion und dem ganzen mit der Clavicula verwachsenen lateralen Theile des Episternum; der mediale Theil dieser Portion wird vom M. sterno-mastoideus bedeckt und liegt kopfwärts vom M. pectoralis, inserirt an einer vom Tuberculum maius ausgehenden Crista".

Dieser vom N. supracoracoideus innervirte Teil des Deltoides I kommt für den Thoracicus ant. I zusammen mit dem M. supracoracoideus in Betracht. Soweit ist die Uebereinstimmung mit den übrigen Mammalia eine sehr grosse; man braucht nun nur noch das Epicoracoid und Coracoid zur Rückbildung kommen und sich zur Scapula hin zurückziehen zu lassen; nicht schwer ist es, damit noch ein Uebergreifen des Ursprunges des M. supracoracoideus aufs Sternum, da beide direct zusammenliegen, Hand in Hand gehen zu lassen. Unter diesen Umständen haben wir dann eine ganz deutliche Pectoralismasse vor uns, welche bis auf die Zweischichtigkeit, die jedoch bei anderen Mammalia vorhanden ist, völlig mit der der Rodentia, speciell *Dasyprocta* und *Lagostomus* [Verwandtschaft[1])] identisch ist, wo auch der vordere Theil der Pectoralismasse in der Insertion tiefer am Arm herabgreift. Auch hier sind dann 2 Nn. thoracici anteriores vorhanden, von denen der cranialste auch die entsprechend gelegene Musculatur versorgt.

Mein Befund für die genannten Nerven bei *Ornithorhynchus* war fast der gleiche, nur entsprang der N. phrenicus einmal von $C_3$—$C_5$ und einmal von $C_4$—$C_5$, ebenso erhielt der N. supracoracoideus eine Wurzel aus $C_6$.

Bei Westling (56, p. 30) finde ich über *Ornithorhynchus* Folgendes: „Aus den $C_4$ und $C_5$ kommt ein Nerv (*dlt*), welcher durch die grosse Incisur des vorderen Randes des Coracoideum die von Coues mit grossem Zweifel genannte vordere Portion des M. deltoideus erreicht, diese versieht und danach in die Episternalportion des M. pectoralis eingeht, der Coues Aehnlichkeit mit einem M. deltoideus zuschreibt." Bei *Ornithorhynchus* hat also schon Westling einen Theil der Musculatur dem Pectoralis zugeschoben, den sie bei *Echidna* als „medialer Teil des Deltoideus I" beschrieb.

---

1) Parallelität oder Verwandtschaft ist bei *Lagostomus* und *Dasyprocta* noch in dem Vorkommen eines Episternalknorpels und eines eigenthümlich differenzirten (s. S. 59 [231]) Subclavius festzustellen, was diese Rodentia an die Monotremen heranähert.

„Aus Fürbringer's Darstellung geht hervor, dass der N. deltoideus so, wie ich ihn bei dem von mir untersuchten Exemplare von *Ornithorhynchus* vorfand, N. supracoracoideus heissen muss und dass der erste der Muskeln, die er versieht, M. supracoracoideus, nicht „anterior deltoid" ist."

Bei *Ornithorhynchus* muss ich natürlich eine der bei *Echidna* gefällten völlig gleichsinnige Behauptung aufstellen.

Die verschiedenen Nervenbefunde stelle ich neben einander nochmals vor:

| | 1) *Ornithorhynchus* (Westl.) | rechts ego | links | 2) *Echidna* (Westl.) | ego |
|---|---|---|---|---|---|
| Phrenicus | C 4 5 | 3 4 5 | 4 5 (6?) | 3 4 | 3 4 |
| (Subclavius) Costocorac. | 5 6 | 5 6 | 4 5 6 | 5 6 | 5 6 |
| Supracoracoideus | 4 5 | 4 5 | 4 5 | 4 5 | (4?) 5 (6?) |
| Pectoralis | (S. 36) 7 8 I II | 6 7 8 I (II?) | 6 7 8 I (II?) | 5 6 | (5?) 6 7 8 I (II?) |

Meine an den Schluss dieses Abschnittes gestellte Behauptung lautet: Der N. supracoracoideus der Monotremen besteht aus zwei völlig getrennten Bestandtheilen; ein ventraler Theil ist homolog mit Theilen der Nn. thoracici anteriores und zwar offenbar (im Wesentlichen) mit dem oft vorkommenden Thoracicus anterior I der übrigen Mammalia, der dorsale Theil ist identisch mit dem N. suprascapularis der Mammalia.

Dieser Schluss liefert einen Beitrag zu der Frage, die durch Prof. Fürbringer und Eisler zu einer brennenderen geworden ist, ob nämlich die bisher bei Amphibien und Reptilien den Nis thoracicis anterioribus der Mammalia identificirten Nerven diesen völlig oder nur theilweise homolog wären und ob in letzterem Falle noch andere Nerven der Amphibien und Reptilien heranzuziehen wären. Meine Schlussfolgerung, wie ich sie bei den Monotremen zog, scheint mehr für die Auffassung zu sprechen, dass die Thoracici anteriores[1]) der Mammalia die Zusammenfassung einer grösseren Zahl von Nerven niederer Vertebraten darstellten, ein Punkt, den sowohl Eisler für die Amphibien feststellte, als auch ich oben für die Reptilien anregte. Doch fehlt für mich vorläufig eine grössere Untersuchungsreihe, die mich berechtigen könnte, ein abschliessendes Urtheil über diesen fundamental wichtigen Punkt jetzt schon aussprechen zu dürfen.

### Die Beziehung zu den übrigen ventralen Nerven des Plexus brachialis.

Die Beziehungen zu den übrigen ventralen Nerven des Plexus brachialis lasse ich, wenn sie auch nach den vorliegenden Nerven das erste Recht einer Vergleichung beanspruchen dürfen, ausser Acht; es sind dies der N. musculo-cutaneus[2]), N. medianus und N. ulnaris. Es ist möglich, dass unter ihnen sich zugehörige oberflächliche Elemente der zuerst genannten Nerven befinden, doch ist alles hierher Gehörige, abgesehen davon, dass ich nicht auf eigene diesbezügliche Untersuchungen verweisen kann, für meine Frage von keiner Bedeutung, da ich vom Hypoglossus her für den Rectus profundus die Brücke bis zu den Mm. intercostales (interni ventrales) gefunden zu haben glaube.

Meine Hauptarbeit ist damit abgeschlossen; ich möchte nun, bevor ich noch eine Reihe zugehöriger Momente kurz durchgehe, einen kurzen Abriss meiner Ergebnisse geben.

---

1) Ein Irrthum ist es auch, wenn Westling (56) p. 31 angiebt, von dem Stamme, der den N. axillaris, suprascapularis (?) und den Ramus superficialis N. radialis bildet, werde der obere Theil des Pectoralis maior versorgt; hier liegt nur Deltoideus vor, kein Pectoralis.

2) Der N. epicoraco-brachialis der Monotremen scheint vermittelnd zwischen den Nn. thoracici anteriores und N. musculocutaneus zu stehen; er ist jedoch mehr letzterem angenähert.

## Zusammenfassung.

In dieser Zusammenfassung betone ich, dass ich nur durch die Beziehungen der Innervation gewonnene Schlüsse auf mein Conto nehme, dass ich aber, wenn ich Systeme namhaft machte, mich hierbei geltenden Anschauungen meist ohne eingehendere eigene Kenntniss der Untersuchung anschloss. Ausser dem über den N. supracoracoideus der Monotremen Gesagten behaupte ich:

1) die nähere Beziehung zwischen dem N. desc. XII cervicalis und dem N. phrenicus, und somit eine directe seriale Homologie des M. diaphragmaticus mit der tiefen Zungenbeinmusculatur (vergl. auch KOHLBRUGGE);

2) die nähere Beziehung zwischen dem N. phrenicus und N. subclavius, wonach zugleich der M. subclavius einem Theile des M. diaphragmaticus und zwar als Rectus profundus lateralis serial homolog ist;

3) die Zweitheilung des M. diaphragmaticus — in Folge des Vorkommens von Doppelphrenicis, getrennter Innervation des Sterno-costal- und Lumbaltheiles und anderer hierher gehöriger Momente — in den (älteren) Sterno-costaltheil und den (jüngeren) Lumbaltheil;

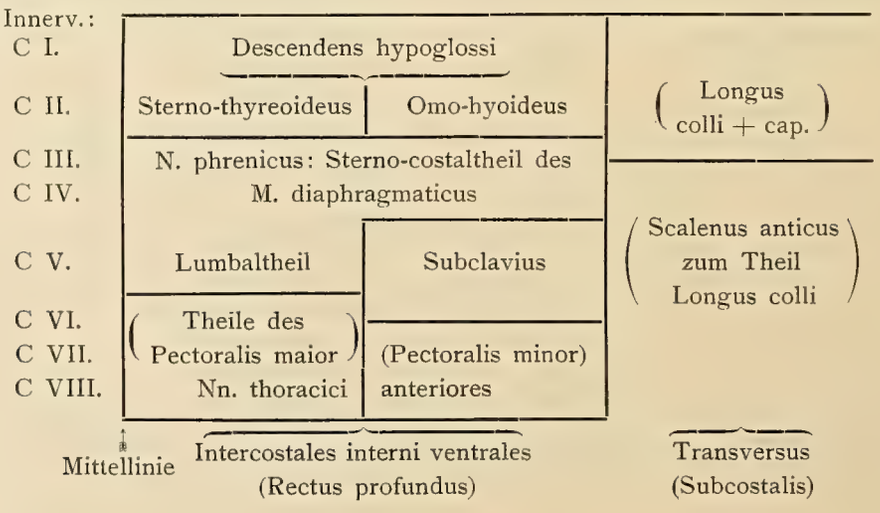
4) die scheinbar directe Beziehung zwischen M. omo-hyoideus und subclavius (beide dem Rectus profundus lateralis zugehörig), offenbar zu Stande gekommen durch das oben angedeutete Convergenz-Reversionsprincip; beide Muskeln sind jedoch seriale Homologa;

5) die Beziehung zwischen N. phrenicus, N. subclavius und den Nn. thoracici anteriores (neben dem N. supracoracoideus der Monotremen etc.), wonach ein Theil der Nn. thoracici anteriores für eine seriale Homologie zwischen ihm und dem N. phrenicus und subclavius in der Richtung nach den Intercostales hin in Anspruch zu nehmen ist (zum Theil nach EISLER);

6) die Beziehung zwischen den genannten Nerven und Muskeln, speciell dem Hypoglossus, Descendens cervicalis, Phrenicus und Subclavius einerseits und dem Longus und Scalenus anterior andererseits (zum Theil nach BOLK).

Das volle Schema stelle ich zugleich als Hauptresultat nochmals an den Schluss, es bezieht sich (Scalenus anticus und Longus ausgenommen) auf das Rectus profundus- (in erweitertem Sinne) System am Halse der Mammalia.

Möglich ist es, dass sich noch geringe Verschiebungen innerhalb des Schemas (die schwankende Grenze zwischen Subclavius und Phrenicus ist schon im Vorhergehenden angedeutet) für nöthig zeigen werden.



Die systematische Unterbringung in das Rectussystem lehnt sich an Andere (Maurer, Fürbringer, Gegenbaur) an; ich selbst vermag daran keine Kritik zu üben, wie weit und wo das Rectus-System abzugrenzen sei, da dieser Punkt ausserhalb meiner directen Untersuchungen lag.

Meine mir ursprünglich im Vordergrunde stehenden Untersuchungen an den Reptilien treten wenigstens gegenüber den an den Mammalia selbst gewonnenen Resultaten, die im Vorstehenden zusammengefasst sind, sehr in den Hintergrund. Das über *Hatteria* Geäusserte fasse ich folgendermaassen zusammen: Für das Gebiet des N. phrenicus der Mammalia kommt auch dort der N. $C_3$—$C_6$ in Betracht; entweder sind die homologen Nerven (+ Muskeln) verschwunden, dann wären die Mm. longi der Mammalia und Reptilien identisch; oder die betreffenden Elemente sind im Longus zu suchen, der dann gleichdeutig dem Longus der Mammalia + M. diaphragmaticus wäre. Weitere seriale Homologien sind in den Nn. thoracici inferiores enthalten ($C_7$—$C_9$), die wieder zusammen mit dem N. pectoralis und dem ventralen Theile des N. supracoracoideus den Nn. thoracici anteriores (+ subclavius) der Mammalia zu entsprechen hätten. Wenn ich auch glaube, das bei den Reptilien im Sinne dieses Schemas in Betracht kommende Gebiet erschöpft zu haben, so wurde doch auch mir die geringe Verwandtschaft zwischen Mammalia und Reptilien im Fortgang der Untersuchung immer klarer. Es bleiben somit die Amphibien als Ausgangspunkte übrig. Ob die wenigen noch lebenden und von ihren Urformen weit entfernten und mannigfach degenerirten Reste derselben positive Anhaltspunkte zur Phylogenie zu geben vermögen, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

# Ueber die sogenannten Mm. diaphragmatici ausserhalb der Säugethierreihe.

Es erübrigt mir nun noch, eine Anzahl sogenannter Zwerchfellmuskeln bei Reptilien etc. zu besprechen und an der Hand der Literatur kurz auf die Amphibien einzugehen.

In dem meiner eigentlichen Arbeit vorausgeschickten Literaturverzeichniss wurde eine Anzahl Muskeln als Vorläufer des M. diaphragmaticus der Mammalia erwähnt, die ich hier noch in aller Kürze kritisch behandeln möchte.

## 1. Sauropsiden.

Als erste hierher gehörige Bildung kommt in Betracht der M. subperitonealis, das Zwerchfell Tiedemann's, Meckel's, Wiedersheim's und Stannius' bei dem Crocodilen, von dem ich einige Skizzen angefertigt habe (Fig. 27). Schon Gegenbaur hatte in seiner Vergl. Anatomie (23, p. 655, schon citirt S. 39, [211]), eine etwaige Homologisirung von der Hand gewiesen, ähnlich äusserte sich Rathke (45), indem er nur Analogie zuliess. Maurer verhielt sich indifferent und nannte nur die Innervation, die ich dann genauer bestimmte. Der M. subperitonealis wird bei meinem Exemplar (Fig. 27) von Nervenschlingen versorgt, an deren Bildung der 22.—24. Spinalnarv theilhat, zugleich steht er in Nervenbeziehung zu Muskeln, die vom Becken zum Oberschenkel gehen.

Der zum M. subperitonealis gehende Theil der Nervenschlinge, innervirt immer fast parallel nach vorn cranialwärts verlaufend, den Bauchfellmuskel, der (vom Proc. lateralis pelvis in einem seitlichen und vom Schambein und der letzten Bauchrippe in einem medialen Kopfe entspringt und) sackartig die Bauch-

eingeweide umgreift und sich auch beiderseits in der Mitte umschlägt, um dort tief zu inseriren (Näheres siehe Bronn-Hoffmann, 8, p. 693/4).

Ebenso giebt Nussbaum (40, p. 442) für den M. subperitonealis bei *Alligator* und *Gavial* den 22. und 23. Spinalnerven als Innervation an, so dass ich im Wesentlichen eine Bestätigung seines Befundes geben konnte. Bei einer solchen Innervation ist eine Homologie mit dem mammalen Diaphragmamuskel ausgeschlossen, da er aus von diesem gänzlich verschiedenem Gebiete innervirt wird; hier liegt also nur ein Fall von Analogie resp. von immerhin recht interessanter Convergenz vor. Hiermit erledigen sich wohl auch die anderen, der Beschreibung nach hierher gehörigen und diesem verwandten Muskeln von selbst, welche Stannius als noch dazu dem Transversus-System entstammend zum Diaphragma der Crocodile stellte.

Was das Zwerchfell der Aves angeht, so dürfte nach der Huxley'schen[1]) Beschreibung (32, p. 568) das ausgeprägteste von ihnen, das von *Apteryx,* innervirt von Intercostalnerven, eher dem M. subperitonealis der Crocodile als dem M. diaphragmaticus der Säugethiere nahe stehen; eine Homologie mit dem mammalen Diaphragma kann nicht angenommen werden.

Nur eine von den beiden zwerchfellartigen Bildungen, welche Stannius bei den Chelonia fand, und deren Beziehung zu der vorderen Längsmusculatur angehörigen Muskeln Fürbringer, der ihn Testocoracoideus nannte, schon angab, bleibt als allenfalls in Frage kommend übrig; doch vermag ich hier selbst kein Urtheil zu fällen. Möglicherweise liegt auch hier eine seriale Homologie vor.

## 2. Amphibien (Anuren).

Noch sei kurz auf die Amphibien, soweit ich hier die Literatur berücksichtigen kann, eingegangen, ich kann hierbei meinen Ausgangspunkt von Ecker's classischen Untersuchungen über *Rana* nehmen, die in Gaupp's neuer Bearbeitung eine vortreffliche Fortsetzung fanden (13, I, II):

p. 128. M. transversus: (obliquus internus [und transversus] Ecker) von diesem Muskel wird herangezogen als zwerchfellartig:

p. 130. „Von der zweiten Inscription des Rectus aus nach vorn gehen die Fasern des Transversus längs des lateralen Rectusrandes in die ventrale Rectusscheide über. Vorn ist die Aponeurose am Rande der knorpeligen Sternalplatte, am knöchernen Stiele des Sternum, sowie am Hinterrande der inneren Hälfte des Coracoids befestigt, und bildet hier, vor dem Vorderrande des Obliquus externus, allein den ventralen Ueberzug des Sterno-hyoideus, der die Fortsetzung des Rectus darstellt. Im Anschluss an die Befestigung am Coracoid setzt sich die Aponeurose auf der Oberfläche des Pericardiums an, geht dann auf den seitlichen hinteren Umfang des Kehlkopfes über, ist auch an der Spitze des Proc. thyr. s. postero-medialis des Zungenbeinknorpels befestigt und strahlt schliesslich auf die Ventral- und Dorsalfläche des Schlundes aus. Die den Ventralumfang des Schlundes umgreifenden Fasern" etc. Innervation: ventrale Aeste des 3.—8. Spinalnerven.

Nussbaum (40) dehnt seine Untersuchungen auf eine grössere Anzahl Amphibien aus; er sagt p. 442: „Das Zwerchfell der Säugethiere ist morphologisch dem der Batrachia und physiologisch dem der Crocodile gleichwerthig" und p. 443: „Die höheren Thiere bilden ein echtes inspiratorisches Zwerchfell aus Zellenmaterial, das, der Innervation nach zu schliessen, von demselben Boden

1) Huxley, On the respiratory organs of *Apteryx* (32, p. 568) sagt: „A broad thin muscle arises, on each side, from the anterior margin of the pubis and its fibres pass forwards, diverging as they go, to be inserted into the vertebral face of the posterior part of the pericardium and into the ventral and lateral parts of the fibrous capsule of the stomach, passing between that organ and the adherent posterior face of the liver and being inserted into the fibrous aponeurosis which covers the anterior face of the stomach, and represents the oblique septum!"

stammt wie das bei der Exspiration functionirende Zwerchfell der Batrachia." NUSSBAUM hat dieselben von ECKER beschriebenen Bildungen im Sinne; er fügt hinzu p. 428 den Befund von *Bombinator igneus*: „Der ventrale Rand des inneren Bauchmuskels setzt sich der Reihe nach an den Oesophagus, die Lungenwurzel, den Herzbeutel, das Sternum . . . . und legt sich dann auf die Innenfläche dieses geraden Bauchmuskels (Rectus abdominis)". Diesen eben genannten „Eingeweidetheil" des Obliquus internus nennt er p. 434 „Zwerchfellmuskel der Anuren".

Ueber die hier citirten Anschauungen kann ich zwar vorerst aus eigener Beobachtung nichts sagen, doch erscheint es mir nicht angängig, für eine Homologie mit dem M. diaphragmaticus der Mammalia eine ausschliessliche Betheiligung von Obliquus internus und Transversus anzunehmen. Soweit ich nach meinen Untersuchungen an den Mammalia selbst beurtheilen kann, muss der Rectus, wenn auch vielleicht nicht eine ausschliessliche — wie ich aber zunächst annehme — so doch auf jeden Fall eine Hauptrolle spielen; solange also nur zum Obliquus internus und Transversus gehörige Musculatur, oder auch gar nur der letztere Muskel (wie z. B. WIEDERSHEIM, den ich in meiner im Anfang der Arbeit stehenden Literaturübersicht citirte, behauptet) bei Homologirungsversuchen verwendet wird, so muss ich diese Homologie bestreiten, besonders da noch nirgends die Innervationsbeziehungen genügend berücksichtigt wurden. Auch BEDDARD, dem ich minder negativ gegenüberstehe, hat meines Erachtens doch noch keine dem M. diaphragmaticus der Mammalia zuzustellende Homologie bei den Amphibien gefunden. Er sagt (3, p. 842) über das Zwerchfell von *Xenopus*: „the muscular fibres are, as in *Pipa*, derived from three sources":

1) „There is first of all a special muscle, whose main concern is with the lungs and oesophagus, . . . a stoutish flat muscle of a course texture from the edge of the ilium", verbunden mit dem „Glutaeus", von dem er jedoch trennbar ist (p. 843).

2) „Obliquus internus", wie bei *Rana* und *Pipa*.

3) „Sterno-hyoid".

An einer *Rana mugiens*, die ich selbst kurz untersuchte, überzeugte ich mich noch, dass, was schon aus der ganzen ECKER-GAUPP'schen Beschreibung hervorgeht, thatsächlich keine Beziehungen zwischen den dortigen Zwerchfellbildungen und dem „M. diaphragmaticus" der Mammalia bestehen. Denn das Anurenzwerchfell liegt in der Höhe des cranialen Theiles des Herzens, ventral vom Rectussystem dem Herzbeutel aussen auf und umfasst den Schlund, besitzt also eine total andere Lagerung als bei den Mammalia. Weiter caudalwärts aber liegt das Rectussystem [1]) in der Mittellinie dem Herzbeutel selbst direct auf; auf die vordere Seite des Pericards verwies uns auch der ventral gelagerte N. phrenicus der Mammalia.

Auch hier ist die Innervationsreihe des Rectussystems eine continuirliche (13, II, p. 167) da Spin. II (Hypoglossus) zum Sterno-hyoideus und Spinalis III—VIII (immer ventrale Aeste) zum Rectus gehen [2]).

Sowohl diese Innervation, als auch die Beziehung des Rectussystems, speciell des caudalen Sterno-hyoid-Endes zur ventralen Herzbeutelfläche kann nach Ausschluss des Transversus dafür angeführt werden, dass das dem M. diaphragmaticus der Mammalia entsprechende Muskelmateriel bei den Anuren (also einem Theile der Amphibien) noch an primitiverer Stelle seine Lage hat.

---

1) 13, I, p. 139, M. sterno-hyoideus . . . entspringt . . . von . . . der P. cartilaginea und P. ossea sterni, sowie . . . Os coracoideum . . .; die laterale Portion, die unmittelbare Fortsetzung des Rectus . . . verläuft dorsal über das Coracoid und die Clavicula hinweg, bis zum Coracoid, an seiner Ventralfläche bedeckt von der Aponeurose des M. transversus; über der Clavicula hervorgetreten, zieht er am ventralen Umfange des Pericardiums weiter."

2) Die N. thoracicus ant.-Musculatur ist jedoch nicht auch aus dieser Reihe auszuschliessen, da ihre Innervation sehr stark von Spin. III, die des 1. Rectussegmentes jedoch nur wenig aus $C_3$ und $C_4$ stammt; auch hier muss schon diese Musculatur ihre primitive Lage verlassen haben.

Ueber die Urodelen, die möglicherweise einen besseren Aufschluss geben können als die entweder noch sehr primitiven oder wieder sehr reducirten Anuren, fehlt mir noch jedes Urtheil.

Nur eine Literaturangabe scheint mehr positiv für meine über die Mammalia hinweg aufgefundenen Ergebnisse zu sprechen, giebt aber eine so eigenartige Schilderung des Entwickelungsprocesses, dass ich ihr von vornherein sehr skeptisch gegenüberstehe. Giglio-Tos (25, p. 248—258) fand nämlich [wie ich zuerst einem Referat von O. Seydel[1]), Zoolog. Centralbl., Bd. II, p. 315—316, Leipzig 1894, entnahm], dass bei Larven von *Pelobates fuscus* und *Rana esculenta* ein queres Septum in der Höhe des 1. Wirbels bestände, von Peritonealmuskeln gebildet und zwar vom Seitentheile des Rectus und Obliquus internus. Dieses Septum enthält in der Mitte einen aponeurotischen, kleeblattförmigen Abschnitt und zwei Löcher seitlich vom Oesophagus für den Durchtritt der Aorten; innervirt wird die Musculatur vom Plexus brachialis.

Während der Metamorphose tritt das Herz allmählich herab und durch das Zwerchfell hindurch, wobei dessen Mitte zerstört wird, während die Seitentheile erhalten bleiben. Dieses Diaphragma der Anurenlarven hält Giglio-Tos für ein Homologon des Zwerchfelles der Säugethiere.

Ich konnte nur dieses berichten — etwas dazu zu äussern, ist mir nicht möglich. Weitere Untersuchungen, welche eine Bestätigung dieser Befunde geben, dürften sehr erwünscht sein.

So weit die Amphibien, wobei ich hervorhebe, dass meine eigenen Untersuchungen dieses Gebiet nur gestreift haben. Weitere diesbezügliche Forschungen bilden ein Desiderat.

## Zur Frage des Centrum tendineum.

Es bleibt mir nur noch übrig, einen kleinen letzten vorläufigen Beitrag zur Diaphragmafrage zu liefern. Der Gedanke zu den folgenden Behauptungen entwickelte sich auf Grund von Beobachtungen, die ich während meiner Untersuchungen machte, und wurde dann an die Auffassung Ruge's und Tanja's angeschlossen, als deren Fortführung ebenso wie als geringe Modificirung der Gegenbaur'schen Auffassung ich sie ansehen möchte.

Als dritten von drei Punkten, worin Gegenbaur (23, schon citirt S. 38 [210]) die Abhängigkeit des M. diaphragmaticus von Pericard betont, führt er an „die stete Verbindung des Zwerchfelles mit dem Pericard", welche jedoch, wenn man die ganze Säugethierreihe in Betracht zieht, eine mehr indirecte ist, da sie nicht überall dem Befunde bei *Homo* entspricht, wo diese Verbindung, sei es geblieben, oder wahrscheinlicher secundär wiedererworben ist. Dies wird von grösster Wichtigkeit für die Frage des „Centrum tendineum". Gegenbaur sagt (23, p. 655, cit. S. 39 [211]):

„Die Muskelbündel (des Diaphragmas) behielten sämmtlich ihre Befestigung an dem Pericard, indem sie in das Centrum tendineum übergingen."

---

1) Das Seydel'sche Referat enthält die wesentlichsten Ergebnisse, denen ich noch als Ergänzung oder Bestätigung einige Stellen des Originals hinzufügen will. Giglio-Tos sagt p. 254: L'innervazione del diaframma, per quanto ho potuto osservare, si compie mediante un ramo nervoso che proviene dal plesso brachiale e che si ramifica sulla sua parete superiore."

Auf den Bericht der Durchwanderung folgt dann: „Come residui del primitivo diaframma rimangono le sue due parti laterali che durano poi per tutta la vita sotto forma di due fascie muscolari che provengono dal muscolo obliquo interno e vanno ad inserirsi intorno all' esofago ed al pericardia anteri ormente o quasi alle orecchiette del cuore."

Die Schlussfassung lautet auf p. 257: „Conclusione: 1) Esiste nei girini degli Anfibî anuri un diaframma completo, morfologicamente identico a quello dei Mammiferi in tutte le sui parti. 2) Nello sviluppo embrionale dei Mammiferi havvi uno stadio in cui la posizione del diaframma si presenta come nei girini degli Anfibî anuri."

Dieser Satz muss einige sinnliche Abänderungen erfahren, wenn man RUGE's (46) und TANJA's (53) Arbeiten über die Grenzen der Pleurahöhlen hinzuzieht[1]).

Das Ergebniss dieser Arbeiten ist, soweit es uns hier näher interessirt, folgendes:

Indem beide Forscher die Thatsache belegten, dass Pericard und Diaphragma nicht direct mit einander bei den übrigen Mammalia verbunden sind, wiesen sie auf die wichtige Rolle hin, welche der Aufrichtungsprocess bei den Anthropoiden und *Homo* spielte, da er Verkürzung der Wirbelsäule und der Thoraxwand zur Folge hatte. Hand in Hand gingen compensatorische Breitenzunahmen von Thorax und Becken; statt des dorso-ventralen überwiegt bei den Anthropoiden der transversale Durchmesser, die Grenzen der Pleurahöhlen verschieben sich. In TANJA's Arbeit heisst es dann p. 188:

„Dem Verkürzungsprocess des Rumpfes tragen ihren Tribut auch Aorta, Diaphragma und andere Organe. Das Zwerchfell nähert sich, bei der Verkürzung des Thorax aufwärts sich verschiebend, der Unterfläche des Pericards, und unter gleichzeitigem Herabrücken des Herzens erfolgt eine allmähliche vollkommene Verwachsung von Pericard und Diaphragma, wie es beim Menschen bekannt ist."

Das Herz nimmt die bekannte schräge Stellung ein, und der grössere oder kleinere Raum[2]), der sich bei den anderen Säugethieren zwischen Herz und Zwerchfell findet, ist bei den Anthropoiden und *Homo* gänzlich geschwunden.

p. 151—157. Die Begrenzung des Sinus schliesst sich einerseits an die Vena cava inferior, andererseits an den Oesophagus an (vergl. Fig. 20—25); der Sinus nimmt einen (Fig. 38, 39) auch 2 Lobi der Lunge auf, so dass beispielsweise bei *Vespertilio murinus* SCHREB. mit sehr langem Sinus der betreffende Lobus infracardiacus der rechten Lunge sehr weit zur linken Seite der Brusthöhle herüberragt.

RUGE erweitert die TANJA'schen Befunde durch Specialisirung bei Affen und Menschen[3]). Meine Aufzählung soll stattfinden an der Hand der Skizzen seiner Arbeit.

Bei *Inuus nemestrinus* (p. 216) besteht noch ein Sinus, der bis an die vordere Brustwand reicht, bei *Cercopithecus* ist er schon mehr dorsalwärts gerückt. Bei *Hylobates* ist nur noch eine ventrale Bucht vorhanden. Deutliche Ursache hierfür ist die Verwachsung des Pericards mit dem Zwerchfell, die in einem Falle durch Auftreten eines Spaltraumes wieder gelöst war. Der Lobus infracardiacus der Lunge wird zugleich zurückgebildet. Bei den Anthropoiden zeugt nur noch eine Bucht davon, wo der Eingang zum Sinus sich befand. Bei *Troglodytes niger* ist völlige Verwachsung, bei *Simia satyrus* und *Gorilla* zugleich Totalschwund des betreffenden Lungenlappens[4]) eingetreten; ähnlich liegt es bei *Homo*, wo der Sinus[5]) ebenfalls völlig geschwunden ist. Im Uebrigen muss ich auf die beiden Arbeiten selbst verweisen, welche dies schwierige Thema erschöpfend behandeln, die genauere Darstellung passt nicht in den Rahmen meiner kleinen Arbeit.

Ein Gemeinsames fand ich bei allen untersuchten Zwerchfellen; sowohl die pericardialen Verwachsungsgrenzen als auch die Ansatzlinien der Pleuraduplicaturen am Zwerchfelle

---

1) Siehe auch BRONN-LECHE, 10, Mammalia, p. 1147—1151). Bemerken will ich zugleich, dass ich eine Erfüllung der auf p. 771 gemachten Ankündigung: „Die im übrigen wenig tiefgreifenden Variationen des Zwerchfelles werden weiter unten Berücksichtigung finden" bislang vermisste!

2) Dieser Raum heisst Excavatio subpericardiaca, wenn er bis zur Mittellinie geht, und Sinus subpericardiacus, wenn er letztere überschreitet. Er ist von Pleuraduplicaturen umgeben, von RUGE benannt Lig. oesophago-pericardiaco-phrenico-sternale.

3) Nur *Vespertilio* ähnelt unter Wirkung einer der der Primaten ähnlichen Lebensweise diesen in manchen Punkten in der Rumpfumbildung.

4) Doch ist er noch bei *Hylobates*, *Gorilla* und auch *Homo* (BRONN, 10) nachgewiesen; auch ich fand einmal noch an der Innenseite der Lunge bei *Homo* eine schwach ausgeprägte halbmondförmige Vertiefung und hinter dieser Vertiefung eine schwache Hervorwölbung, die hinter der V. cava inferior dem Pleuraüberzuge von Pericard und Zwerchfell anlag.

5) Bei meiner Abbildung des Zwerchfelles des Menschen sind nur die pericardialen Verwachsungsgrenzen des Zwerchfelles eingezeichnet (Fig. 25), ebenso wie bei den übrigen (Fig. 20—22, 24) nur die Pleuraduplicaturen wiedergegeben sind, welche den Sinus einschliessen.

decken sich durchaus nicht mit dem Centrum tendineum. Schwerwiegend ist dabei zugleich die Thatsache, dass bei einigen Säugethieren das Centrum tendineum[1]) fast oder völlig fehlt.

Gerade die zuletzt genannten Punkte werden wichtig für eine Beurtheilung des Centrum tendineum, welches hiernach wohl nicht als „Pericardialtheil" des Zwerchfelles angesehen werden darf, sondern welches in seiner mehr oder minder starken Ausbildung wohl mehr anderen — meist im Muskel selbst begründeten — Ursachen seine Entstehung verdankt.

Der nicht pleurale, pericardiale und peritoneale Theil des Centrum tendineum, d. h. der eigentliche sehnige Abschnitt besteht, aus sehnigen Durchflechtungen der Muskelfortsetzungen, die durchaus in Abhängigkeit von der Musculatur sich befinden, wie ausser der Thatsache von starker Reducirung oder völligem Fehlen des Centrum tendineum (von einander abhängige Veränderung des sehnigen und musculösen Zwerchfelltheiles) noch die an anderer Stelle (S. 47 [219]) namhaft gemachte Varietät von musculöser Umwandlung eines Theiles des Centrum tendineum (Inn.: Phrenicus) zeigt[2]).

In diesem Sinne möche ich die Gegenbaur'schen Angaben und auch diejenigen Wiedersheim's über das Centrum tendineum modificirt wissen, da letztgenannter Forscher das Zwerchfell in einen pericardialen (Centrum tendineum) und pleuralen Abschnitt (Musculatur des Zwerchfelles) scheiden will. Was ich hier behaupte, betrifft nur die Verhältnisse, wie sie heute vor uns liegen; damit ist jedoch nicht im geringsten die Wahrscheinlichkeit der Gegenbaur'schen Theorie in Frage gestellt, nach der der Herzbeutel bei der Entstehung des Zwerchfelles die vermittelnde und entscheidende Rolle spielte; im Gegentheil, sie ist in Anbetracht alles zur Vergleichung Wichtigen die einzige wirklich erklärende Hypothese.

Meine Behauptung lautet zugleich in Anlehnung an die Arbeiten von Ruge und Tanja nur, dass das von den Säugethieren erworbene Zwerchfell im Laufe der Zeit (für das „wie?" und „wodurch?" vermag ich vorläufig keine auf Thatsachen fussende Erklärung zu geben) seine directe Beziehung zum Herzbeutel aufgegeben hat, um dieselbe erst secundär bei der Aufrichtung des Körpers und der damit Hand in Hand gehenden Thoraxverkürzung bei den höchsten Primaten incl. *Homo* wiederzugewinnen.

---

Am Schlusse angelangt, gebe ich mich der Hoffnung hin, dass ich in meinen Folgerungen, die sich zum Theil auf eigenen Untersuchungen aufbauten, doch einen kleinen Schritt nach vorwärts gemacht habe, soweit man bei unserem relativen Erkenntnissvermögen von Wahrheit reden kann. Ist doch auch unsere sogenannte Wahrheit ein sich (nach der positiven Seite) fortgesetzt veränderndes Relatives, und alle unsere Anschauungen sind so lange von Gültigkeit, als nicht umfassendere, bessere an ihrer Stelle aufgestellt sind; selbst unsere Irrthümer bilden den Untergrund, auf dem sich die fortschreitende Erkenntniss und eine immer höhere Weltanschauung aufbaut.

1) Nach Stannius (50, p. 379) fehlt es bei *Delphinus* und ist schwach entwickelt bei *Talpa*; von letzterem lagen mir Exemplare vor, so dass ich mich selbst überzeugen konnte und den zum Sinus subpericardiacus gehörigen Theil des Zwerchfelles feststellen konnte (Fig. 22), dessen Umgrenzung natürlich erst recht vollkommen unabhängig vom Centrum tendineum war.

2) Bei den Anthropoiden und *Homo* jedoch könnte eventuell das Pericard an diesen sehnigen Bildungen theilnehmen, was jedoch die Frage nach der Bedeutung des Centrum tendineum nicht in dieser Richtung hin verschiebt.

# Literatur-Verzeichniss.


1) Albrecht, P., Beitrag zur Morphologie des M. omo-hyoides und der ventralen inneren Interbranchialmusculatur in der Reihe der Vertebraten. Inaug.-Diss. Kiel 1876.
2) Anderson, R. J., The morphology of the omo-hyoid muscle. The Dublin Journal of Medical Science, Vol. LXXII, VII—XII, 1881, p. 171—184.
3) Beddard, Francis E., On the diaphragm and on the muscular Anatomy of *Xenopus* with Remarks of its affinities, rec. 31. Oct. 1895. Proceedings of the General Meetings for Scientific Business of the Zoological Society of London for the Year 1895, p. 841—850.
4) Bertelli, Dante, Pieghe dei reni primitivi, Contributo allo sviluppo del diaframma, Pisa 1897, p. 1—37.
5) — Ricerche sulla Morfologia del muscolo diaframma nei Mammiferi. Archivio per le Scienze mediche, Vol. XIX, Torino 1895, Fasc. 4, p. 381—436.
6) Bolk, L., Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphologie des menschlichen Körpers, I. Morphologisches Jahrbuch von C. Gegenbaur, Bd. XXV, Leipzig 1897, Heft 4, p. 465—543.
7) — Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphologie des menschlichen Körpers, II. Morphologisches Jahrbuch von C. Gegenbaur, Bd. XXVI, Leipzig 1898, Heft 1, p. 91—212.
8) Bronn, Dr. H. G., Klassen und Ordnungen des Thierreiches, fortgesetzt von C. K. Hoffmann. Leipzig-Heidelberg, C. F. Winter. Bd. VI. II. Reptilien.
9) — Klassen und Ordnungen des Thierreiches, fortgesetzt von G. Giebel. Leipzig-Heidelberg, C. F. Winter, 1879. Bd. VI. Mammalia.
10) — Klassen und Ordnungen des Thierreiches, fortgesetzt von W. Leche. Leipzig-Heidelberg, C. F. Winter, 1890. Bd. VI, Abth. 5. Mammalia.
11) Cavalié, Marcel, De l'Innervation du Diaphragma. Etude Anatomique et Physiologique par M. C. Université de Toulouse, Année 1898/99, No. 290; Thèse pour le Doctorat en Médecine pr. le Nov. 1898.
12) Darwin, Charles, Die Abstammung des Menschen und die Zuchtwahl in geschlechtlicher Beziehung. (Uebersetzung von D. Haek.)
13) Ecker und Wiedersheim, Die Anatomie des Frosches. Von E. Gaupp. I. Abth., 1896, 3. Aufl., p. 83; II. Abth., 1897, 2. Aufl.
14) Ehlers, E., Der Processus xiphoideus und seine Musculatur von *Manis macrura* und *tricuspis*. Zool. Miscellen, I, 1. Abhandl. d. K. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen, Bd. XXXIX, 1894.
15) Eisler, P., Die Homologie der Extremitäten. Morphologische Studien. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Bd. XIX, 1895, p. 89—344 [1—258].
16) — Die Homologie der Extremitäten. Selbstbericht. Biolog. Centralblatt, Bd. XVI, No. 11, p. 442, 1. VI. 1896.
17) — Das Gefäss- und periphere Nervensystem des Gorilla. Halle, Tausch & Gr., 1890.
18) Fürbringer, M., Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, I. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. VII, 1873.
19) — Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, II. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. VIII, 1874.
20) — Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, III. Morphologisches Jahrbuch, 1875.
21) — Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln, IV. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. XXXIV, 1900, G. Fischer, Jena.
22) Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Leipzig, Engelmann, 1892, 2 Bde.
23) — Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, Leipzig 1898, Bd. I.
24) — Ueber den M. omo-hyoides und seine Schlüsselbeinverbindungen. Morph. Jahrbuch, Bd. I, 1876, p. 254.
25) Giglio-Tos, Ermanno, Sull' analogia tra il diaframma degli Anfibî anuri e quello dei Mammiferi. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. XX, 1893—1894, Torino 1894, p. 248—258.
26) Haeckel, E., Systematische Phylogenie der Vertebraten, Berlin, G. Reimer, 1895, Bd. III, p. 301, 580—582.
27) Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen, Braunschweig 1871, 3 Bde.
28) Herringham, W. P., The minute anatomy of the brachial plexus. Proceedings of the Royal Society of London, rec. March 8, read March 25, 1886, XI, 1886, Vol. XLI, comm. by W. S. Savory, F. R. S.
29) His, Anatomie menschlicher Embryonen. I. Theil: Embryonen des ersten Monats, Leipzig 1880.
30) Hochstetter, F., Ueber partielle und totale Scheidewandbildung zwischen Pleurahöhle und Peritonealhöhle bei einigen Sauriern. Morph. Jahrbuch, Bd. XXVII, 1899, Heft 2, p. 263—298.

31) Hochstetter, F., Ueber die Entstehung der Scheidewand zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle und über die Bildung des Canalis pericardiaco-peritonealis bei Embryonen von *Acanthias vulgaris*. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XXIX, Heft 1, p. 141—167.

32) Huxley, Thomas H., On the respiratory organs of *Apteryx*. Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for the Year 1882, Part I, p. 568.

33) Kohlbrugge, J. H. F., Die Homotypie des Halses und Rumpfes. Eine vergleichende Untersuchung der Hals- und Brustnerven und ihrer Muskeln etc. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abtheil., 1898, p. 199—262.

34) — Muskeln und periphere Nerven der Primaten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anomalien. Verhandl. der Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam, Tweede Tectie Deel V, No. 6.

35) Kollmann, citirt bei O. Hertwig, Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere, Jena, G. Fischer, 1898, p. 549.

36) Lockwood, C. B., The early development of the pericardium, diaphragm and great veins, com. by S. M. Humphry, rec. Nov. 26, 1887, Abstraction. Proceedings of the Royal Society of London, 17. XI. 1887, 12. IV. 1888, Vol. XLIII, London 1888, p. 273—276.

37) Luschka, H., Der N. phrenicus des Menschen. Tübingen, H. Laupp, 1853.

38) Maurer, F., Die ventrale Stammesmusculatur einiger Reptilien. Festschrift f. Gegenbaur, 1896.

39) Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie, 1821—1833.

40) Nussbaum, M., Nerv und Muskel. Archiv f. mikroskopische Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. XLVII, Bonn 1896, p. 416—450.

41) Ravn, E., Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, I. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abtheil., 1889, p. 123—154.

42) — Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, II. Ebenda 1889, p. 412—426.

43) — Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, III. Ebenda 1889, Supplement, p. 270—280.

44) — Studie über die Entwickelung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe, IV. Ebenda 1896, p. 157—186.

45) Rathke, Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Crocodile, 1866.

46) Ruge, G., Die Grenzlinien der Pleurasäcke und die Lagerung des Herzens bei Primaten, insbesondere den Anthropoiden. Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XIX.

47) Schneider, A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere.

48) Schwalbe, E., Ueber einen Fall von linksseitigem angeborenen Zwerchfellsdefecte. Morphologische Arbeiten, herausgegeben von G. Schwalbe, Bd. VIII, Heft 2, p. 135—150.

49) Shepherd, Fr. J., Anomalous muscle of the thorax, connected with the diaphragm. The Journal of Anatomy and Physiology normal and pathological, Vol. XXX, 1896, p. 168.

50) Stannius, H., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Berlin 1846.

51) — Zootomie. II. Wirbelthiere.

52) Strauss-Durckheim, Hercule, Anatomie descriptive du chat, type des mammifères en général et des carnivores en particulier, par H. S.-D., Tome II, Paris 1845.

53) Tanja, T., Ueber die Grenzen der Pleurahöhlen bei den Primaten und bei einigen anderen Säugethieren. Morph. Jahrbuch von C. Gegenbaur, Leipzig, W. Engelmann, 1891.

54) Testut, Les anomalies musculaires chez l'homme.

55) Uskow, N., Ueber die Entwickelung des Zwerchfelles, Pericardium und Cöloms. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXI, Bonn 1883, p. 143—219.

56) Westling, Charlotte, Beiträge zur Kenntniss des peripherischen Nervensystems. I. *Pithecus satyrus*, II. *Ornithorhynchus paradoxus*. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. IX, No. 8, Stockholm 1889.

57) — Anatomische Untersuchungen über *Echidna*. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. XV, Afd. IV, No. 3, Stockholm 1889.

58) Wiedersheim, R., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie auf Grundlage der Entwickelungsgeschichte, Jena, G. Fischer, 1883.

59) Wichmann, Die Rückenmarksnerven und ihre Segmentbezüge. Ein Lehrbuch der Segmentaldiagnostik der Rückenmarkskrankheiten, Berlin, O. Salle, 1900.

60) Cunningham, D. J., The voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Zool. Chall. Exp., Part. XVI, 1881. Report on some points in the anatomy of the Thylacine (*Thylacinus cynocephalus*), Cuscus (*Phalangista maculata*) and Phascogale (*Phascogale calura*) etc. by D. J. Cunningham.

61) Ziehen, Th., Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialia. Jenaische Denkschriften, Bd. VI, Semon'sche Zoolog. Forschungsseisen, Bd. III, 1897, p. 175 ff.

62) Draeseke, Joh., *Centetes ecaudatus*. Ein Beitrag zur Anatomie des Centralnervensystems der Vertebraten, mit besonderer Berücksichtigung der Insectivoren.

# Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung . . . . . 35 [207]

**Literaturübersicht** . . . . . 36 [208]

**Untersuchungen** . . . . . 39 [211] — 47 [219]

Monotremen . . . . . 40 [212]

Marsupialia . . . . . 41 [213]

Edentata . . . . . 41 [213]

Ungulaten . . . . . 42 [214]

Insectivoren . . . . . 42 [214]

Rodentia . . . . . 43 [215]

Chiropteren . . . . . 44 [216]

Carnivoren . . . . . 44 [216]

Prosimier . . . . . 45 [217]

Simier . . . . . 45 [217]

Innervation des Zwerchfelles . . . . . 47 [219]

**Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchungen an den Mammalia und Schlüsse** . . . . . 48 [220] — 80 [252]

Uebersicht der Nervenbeziehungen des N. phrenicus . . . . . 48 [220]

Beziehung zum N. suprascapularis . . . . . 48 [220]

Beziehung zum Sympathicus . . . . . 48 [220]

Die Wurzeln des N. phrenicus . . . . . 49 [221]

Tabelle der Wurzeln des N. phrenicus, subclavius, desc. XII, thor. anterior und Plexus brachialis . . . . . 50 [222]

Frage der Betheiligung von Intercostalnerven an der Innervation des M. diaphragmaticus 52 [224]

Phrenicus-Subclavius-Beziehung . . . . . 54 [226]

Die von mir untersuchten Subclaviushomologien der Mammalia . . . . . 57 [229]

Beziehung zwischen M. diaphragmaticus, subclavius, scalenus anticus und longus . 61 [233]

Untersuchung an *Hatteria* mit der ersten Vermuthung, die ich daran knüpfte . . . . 63 [235]

Durchführung der ersten Vermuthung, Zweitheilung des M. diaphragmaticus . . . . 64 [236]

Erweiterung der ersten an *Hatteria* geknüpften Vermuthung . . . . . 65 [237]

Beziehung von *Hatteria* zu den Mammalia, Kritik der ersten und Aufstellung der zweiten Vermuthung . . . . . 66 [238]

Seite

Verbindung des N. phrenicus mit dem Desc. XII und seine Zugehörigkeit zum Rectussystem in erweitertem Sinne . . . . . 68 [240]

Einwirkung der Omo-hyoideus-Subclavius-Beziehung auf die systematische Stellung des M. diaphragmaticus: Bestehen einer Art Convergenz zwischen den zuerst genannten Muskeln . . . . . 71 [243]

Einschiebung eines im Sterno-costaltheil des Zwerchfelles enthaltenen Abschnittes zwischen M. omo-hyoideus und M. subclavius (reducirt auf die primitive Lage) . . 73 [245]

N. phrenicus und die Nn. thoracici anteriores . . . . . 74 [246]

Die Nervi thoracici anteriores in ihren gegenseitigen Beziehungen . . . . . 74 [246]

N. supracoracoideus der Monotremen . . . . . 77 [249]

Die Beziehung zu den übrigen ventralen Nerven des Plexus brachialis . . . . . 79 [251]

Zusammenfassung . . . . . 80 [252]

**Ueber die sogenannten Mm. diaphragmatici ausserhalb der Säugethierreihe** . . . . 81 [253]

1. Sauropsiden . . . . . 81 [253]

2. Amphibien (Anuren) . . . . . 82 [254]

**Zur Frage des Centrum tendineum** . . . . . 84 [256]

Schluss . . . . . 86 [258]

Literaturverzeichniss . . . . . 87 [259]

Tafelerklärung.

Bisher erschienen.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 8.) Mit 10 lithogr. Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 20 Mark.

Inhalt: L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. C. H. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Vierte Lieferung (Des ganzen Werkes Lieferung 12.) Mit 18 lithographischen Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 36 Mark.

Inhalt: F. Zschokke, Die Cestoden der Marsupialia und Monotremata. — L. L. Breitfuss, Amphoriscus semoni, ein neuer heterocöler Kalkschwamm. — Casimir R. Kwietniewski, Actiniaria von Ambon und Thursday Island. — Eugen Burchardt, Alcyonaceen von Thursday Island (Torres-Strasse) und von Amboina. — L. S. Schultze, Rhizostomen von Ambon. — v. Linstow, Nemathelminthen. Von Herrn Richard Semon in Australien gesammelt. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Crinoidea. — L. Döderlein, Ueber einige epizoisch lebende Ophiuroidea. — L. Döderlein, Ueber „Krystallkörper" bei Seesternen und über die Wachsthumserscheinungen und Verwandtschaftsbeziehungen von Goniodiscus sebae. — Carl Graf Attems, Myriopoden.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 17.) Mit 10 lithographischen Tafeln. 1900. Preis: 22 Mark 40 Pf.

W. Weltner, Süsswasser-Schwämme. — Ernst Schulz, die Hornschwämme von Thursday Island und Amboina. Oswald Kieschnick, Kieselschwämme von Amboina. — W. Weltner, Hydroiden von Amboina und Thursday Island. — Johann Staub, Neue Nemertinen aus Amboina. — K. M. Heller, Systematische Aufzählung der Coleopteren. — G. Horváth, Hemiptera.

**Boas,** Dr. J. E. V., Lektor der Zoologie und Vorstand des zoologischen Institutes an der kgl. landwirtschaftl. Hochschule Kopenhagen. **Lehrbuch der Zoologie.** Für Studierende. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 498 Abbildungen. 1901. Preis: brosch. 10 Mark, geb. 12 Mark.

**Chun,** Carl, **Aus den Tiefen des Weltmeeres.** Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition. Mit 6 Chromolitographien, 8 Heliogravüren, 32 als Tafeln gedruckten Vollbildern, 2 Karten und 390 Abbildungen im Text. 1900. Preis: broschiert 18 Mark, elegant gebunden 20 Mark. Ausführliche Prospekte durch jede Buchhandlung zu erhalten.

**Doflein,** Dr. F., Privatdozent an der Universität München, **Von den Antillen zum fernen Westen.** Reiseskizzen eines Naturforschers. Mit 87 Abbildungen im Text. 1900. Preis: brosch. 5 Mark, elegant geb. 6 Mark 50 Pf.

**Fauna Arctica.** **Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen,** mit besonderer Berücksichtigung des Spitzbergen-Gebietes auf Grund der Ergebnisse der Deutschen Expedition in das Nördliche Eismeer im Jahre 1898. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von **Dr. Fritz Römer** in Frankfurt a/M. und **Dr. Fritz Schaudinn** in Rovigno. Erster Band. Mit 10 Tafeln, 2 geograph. Karten, 1 Kartenskizze und 49 Abbildungen im Text. 1900. Preis: 58 Mark.

——— Zweiter Band. Erste Lieferung. Mit 2 Tafeln und einer Kartenskizze. 1901. Preis: 20 Mark.

Inhalt: I. Ude, H., Die arktischen Enchyträiden und Lumbriciden, sowie die geographische Verbreitung dieser Familien. Mit 2 Tafeln. II. Möbius, K., Arktische und subarktische Pantopoden. Mit einer Kartenskizze. III. Ehrenbaum, E., Die Fische. IV. Römer, Fritz, Die Siphonophoren. V. Schaudinn, F., Die Tardigraden.

Soeben begann zu erscheinen:

**Handbuch** **der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere.** Bearbeitet von Professor Dr. Barfurth in Rostock, Professor Dr. Braus in Heidelberg, Privatdocent Dr. Bühler in Zürich, Professor Dr. Rud. Burckhardt in Basel, Professor Dr. Felix in Zürich, Professor Dr. Flemming in Kiel, Professor Dr. Froriep in Tübingen, Professor Dr. Gaupp in Freiburg i. Br., Professor Dr. Göppert in Heidelberg, Professor Dr. Oscar Hertwig in Berlin, Professor Dr. Richard Hertwig in München, Professor Dr. Hochstetter in Innsbruck, Professor Dr. F. Keibel in Freiburg i. Br., Privatdocent Dr. Rud. Krause in Berlin, Prof. Dr. Wilh. Krause in Berlin, Professor Dr. von Kupffer in München, Professor Dr. Maurer in Jena, Professor Dr. Mollier in München, Privatdocent Dr. Peter in Breslau, Professor Dr. Rosenberg in Utrecht, Professor Dr. Rückert in München, Professor Dr. Schauinsland in Bremen, Professor Dr. Strahl in Giessen, Prof. Dr. Waldeyer in Berlin, Professor Dr. Ziehen in Utrecht, herausgegeben von **Dr. Oscar Hertwig,** o. ö. Prof., Direktor des anatom.-biolog. Institutes in Berlin. **Erste Lieferung.** Mit 20 Abbildungen im Text und einem Portrait von Karl Ernst von Baer. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Der Umfang des ganzen Werkes, welches in drei Bände eingeteilt ist, soll möglichst 160 Druckbogen nicht übersteigen. Die Ausgabe erfolgt in etwa 20 Lieferungen, welche in rascher Folge zum Preise von 4 Mark 50 Pf. erscheinen werden.

Die Abnahme der ersten Lieferung verpflichtet zum Ankauf des ganzen Werkes. Einzelne Lieferungen werden nicht abgegeben. Dagegen werden die vollständigen Bände einzeln, aber nur zu erhöhtem Preis käuflich sein.

Das Werk ist durch jede Buchhandlung Deutschlands und des Auslandes zu beziehen.

**Oppel,** Dr. Albert, Professor a. d. Universität München, **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Band. Der Magen.** Mit 275 Abbildungen im Text und 5 lithographischen Tafeln. 1896. Preis: 14 Mark.

——— **Zweiter Band. Schlund und Darm.** Mit 343 Abbildungen im Text und 4 lithographischen Tafeln. 1897. Preis: 20 Mark.

——— **Dritter Band. Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse und Leber.** Mit 679 Textabbildungen und 10 lithographischen Tafeln. 1900. Preis: 36 Mark.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

## RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN

IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**III. LIEFERUNG.**

**MIT 3 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXT.**

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2234

JAN 11 1902

7114

Des ganzen Werkes Lieferung 19.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

DR. PAUL VON RITTER

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

**RICHARD SEMON.**

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**III. LIEFERUNG.**

H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Mittheilung: Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. — Wolff v. Gössnitz, Beitrag zur Diaphragmafrage.

**MIT 3 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXT.**

ATLAS.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

**Semon,** Dr. Richard, Professor, **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Prof. Dr. Richard Semon. (Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 1.) Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri.

Erster Band: **Ceratodus.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 14.) Mit 9 lithogr. Tafeln und 7 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 18 Mark.

Inhalt: Baldwin Spencer, Der Bau der Lungen von Ceratodus und Protopterus. — Richard Semon, Die Entwickelung der paarigen Flossen von Ceratodus forsteri.

Erster Band: **Ceratodus.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 18.) Text und Atlas. 1901. Preis: 50 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Die Zahnentwickelung des Ceratodus forsteri. — Hermann Braus, Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. — Richard Semon, Die Furchung und Entwickelung der Keimblätter bei Ceratodus forsteri.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 3.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 20 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 5.) Mit 4 lithographischen Tafeln und 40 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Theil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 6.) Mit 11 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 25 Mark.

Inhalt: F. Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Vierte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 7.) Mit 6 lithogr. Tafeln und 11 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 9.) Mit 7 lithographischen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 11.) Mit 96 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I. Theil: Makroskopische Anatomie.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 13.) Mit 11 lithographischen Tafeln und 17 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 27 Mark.

Inhalt: Fritz Römer, Studien über das Integument der Säugethiere. II. Das Integument der Monotremen. — Theodor Dependorf, Zur Entwickelungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 16.) Mit 5 lithographischen Tafeln und 35 Textabbildungen. 1899. Preis: 18 Mark.

Inhalt: F. Maurer, Schilddrüse, Thymus und sonstige Schlundspaltenderivate bei Echidna und ihre Beziehungen zu den gleichen Organen bei anderen Wirbelthieren. Otto Seydel, Ueber Entwickelungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von Echidna nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbelthiere.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbelthiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 10.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 47 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 16 Mark.

Inhalt: W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbelthiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 15.) Mit 6 lithographischen Tafeln. 1899. Preis: 16 Mark.

Inhalt: H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. I. Mittheilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. — Albert Oppel, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Erste Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 2.) Mit 5 lithogr. Tafeln und 6 Abbildungen im Text. 1894. Preis: 20 Mark.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotremata und Marsupialia.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Zweite Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 4.) Mit 8 lithographischen Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1895. Preis: 20 Mark.

Inhalt: C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea.

JAN 11 1952

# Tafel XII.

# Tafel XII.

Die Figuren 1—8, 11—16 sind gezeichnet mit Zeiss, Apochrom. Obj. 8 mm, Compens.-Ocul. 4, die Figuren 9 und 10 mit Zeiss, Apochrom. Obj. 2 mm Ap., 1,30 hom. Im., Compens.-Ocul. 4, sämmtlich bei einer Tubuslänge von 160 und Projection in der Höhe des Objecttisches.

Die beigefügten römischen Zahlen bezeichnen die Sprossengeneration.

Fig. 1. Stadium 48. Knospenartige Wucherungen der Epidermis und diesen entsprechende Verdichtungen in der Cutis (I, 7 R 3 S).

„ 2. Stadium 51a. Primärer Epidermisspross im Längsschnitt nahe seiner Verbindung mit der Oberfläche (III, 1 R 5 S).

„ 3. Stadium 51a. Primärer Epidermisspross und, von diesem ausgehend, ein secundärer, beide im Längsschnitt getroffen, die charakteristische Anordnung und Gestalt der Kerne tritt deutlich hervor (VII, 7 R 2 S).

„ 4. Stadium 51a. Primärer und secundärer Epidermisspross im Querschnitt, beide noch mit einander im Zusammenhang, charakteristische Bildung der Kerne und Verhalten des Bindegewebes (III, 2 R 4 S).

„ 5. Stadium 51a. Primärer und secundärer Epidermisspross im Querschnitt, nicht mehr mit einander zusammenhängend (III, 3 R 2 S).

„ 6. Stadium 51b. Primärer Epidermisspross im Längsschnitt, davon ausgehend ein beträchtlich verlängerter secundärer und zwischen Ursprungsstelle des letzteren und Unterfläche der Epidermis jederseits am primären Spross die Anlage eines tertiären in Gestalt einer leichten Vorwölbung. (Combinirtes Bild aus 2 aufeinander folgenden Schnitten der Serie. II, 8 R 6 S, III, 1 R 1 S).

„ 7. Stadium 52. Schrägschnitt durch einen primären Epidermisspross in Zusammenhang mit der oberflächlichen Epidermis, unten, von demselben ausgehend, die Anfänge des secundären und der beiden tertiären Sprossen. Man sieht den von der Oberfläche her in der Axe des primären Sprosses sich in die Tiefe senkenden starken Hornzapfen nicht in seiner ganzen Länge und erkennt die Differenzen in dem Verhalten der Epithelkerne (V, 4 R 5 S).

„ 8. Stadium 52. Annähernder Querschnitt durch primäre, secundäre, tertiäre Sprosse, nahe ihrer Vereinigungsstelle dicht bei einander liegend, zur Demonstration der Differenzen im Durchmesser und des Verhaltens der Epithelkerne (XV, 2 R 2 S).

„ 9. Stadium 52. Querschnitt durch den zweiten Abschnitt des secundären Epidermissprossen bei stärkerer Vergrösserung, concentrische Anordnung der Kerne (XVI, 4 R 5 S).

„ 10. Stadium 52. Querschnitt durch den kanalisirten Theil des dritten Abschnittes der secundären Epithelsprossen bei stärkerer Vergrösserung. Lumen begrenzt durch zwei Schichten von Epithelzellen (IV, 5 R 1 S).

„ 11. Stadium 54. Gruppe von 8 epithelialen Zellhaufen in den mittleren Schichten der Lederhaut, gemeinschaftlich eingelagert in lockeres Bindegewebe, das nach aussen hin von derberem umschlossen wird. Man sieht einen centralen Zellhaufen mit grösserem Durchmesser, aussen radiär gestellte ovale Kerne, nach innen rundliche Kerne und endlich in der Axe einen Hornzapfen, bestehend aus einer äusseren mehr homogenen, roth gefärbten Zone und einem inneren hellen, geschichteten Pfropf. Zu beiden Seiten des centralen je 3 kleinere Zellhaufen, aussen radiär gestellte ovale Kerne, innen rundliche. Der siebente Zellhaufen endlich zeigt concentrisch angeordnete ovale Kerne und in der Axe einen hellen Fleck [Lumen oder Hornpfropf?] (I, 1 R 1 S).

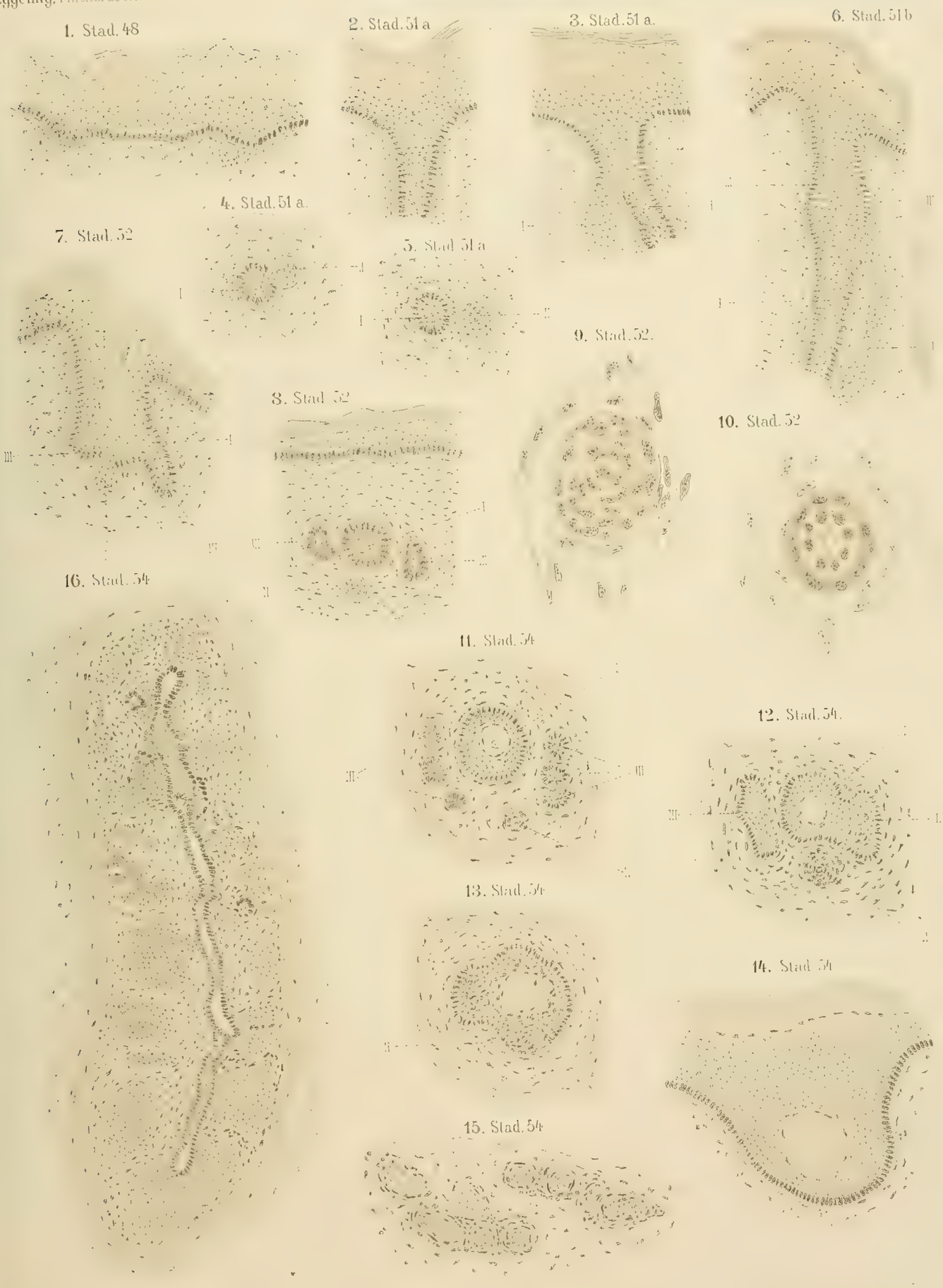
„ 12. Stadium 54. Dieselben Zellgruppen wie in Fig. 11, etwas näher der oberflächlichen Epidermis. In dem grossen centralen Zellhaufen besteht der axiale Hornzapfen nur noch aus der homogenen, roth gefärbten Schicht, der centrale helle Pfropf ist verschwunden. Die zu jeder Seite gelegenen drei Zellhaufen sind unter einander und rechts auch mit dem centralen verschmolzen. In der verschmolzenen Zellmasse rechts ist ein kleiner Hornpfropf sichtbar geworden. Der siebente Zellhaufen hat sich an Durchmesser etwas vergrössert, die concentrische Schichtung ist deutlicher geworden (I, 1 R 4 S).

„ 13. Stadium 54. Dieselben Zellgruppen wie in Fig. 11 und 12, näher der Oberfläche. Alle 8 Zellhaufen sind unter einander vereinigt, aber die einzelnen Bestandtheile noch ziemlich deutlich kenntlich, besonders der siebente Haufen durch seine concentrische Anordnung. In dem grossen Hornzapfen des centralen Haufens ist in der Axe der homogenen rothen Schicht wieder ein heller, gelblicher, geschichteter Pfropf sichtbar. Ausserdem ist rechts ein zweiter kleiner Hornzapfen aufgetreten, und auch hier wird eine Sonderung in einen peripheren, homogenen, roth gefärbten Ring und einen centralen, gelblichen Pfropf sichtbar (I, 2 R 1 S).

„ 14. Stadium 54. Dieselben Zellgruppen wie in Fig 11, 12, 13, vereinigt mit der oberflächlichen Epidermis und nicht mehr einzeln kenntlich. Es findet sich ein grosser axialer Hornzapfen, der die beschriebene Sonderung in einen peripheren und centralen Theil sehr deutlich zeigt (I, 3 R 1 S).

„ 15. Stadium 54. Gruppen von Drüsenschläuchen aus den Randpartien des Beutelbezirkes (I, 3 R 1 S).

„ 16. Stadium 54. Drüsenlappen von ausgesprochen traubigem Bau aus den centralen Theilen des Beutelbezirkes mit kanalisirtem Gang und diesem ansitzenden soliden Sprossen, die mit einer Anschwellung endigen (VII, 2 R 5 S).




Verl. v Gustav Fischer, Jena.
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

## Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIII und XIV[1].

### I. Für sämmtliche Figuren gültige Bezeichnungen.

Nerven und Muskeln:

*scl.* N. resp. M. subclavius.
*cc.* N. resp. M. costo-coracoideus.
*stc.* N. resp. M. sterno-coracoideus.
*scc.* N. resp. M. sterno-costo-coracoideus.
*c.sc.* N. resp. M. costo-scapularis.
*st.sc.* N. resp. M. sterno-scapularis.
*st.c.sc.*, *sc.sc.* N. resp. M. sterno-costo-scapularis.
*sc.cl.* N. resp. M. scapula-clavicularis.
*sc.* N. resp. M. scalenus (medius + posticus).
*sc.a.* N. resp. M. scalenus anticus.
*pct.* N. resp. M. pectoralis.
*spco.* N. resp. M. supracoracoideus.
*st.h.* N. resp. M. sterno-hyoideus.
*st.th.* N. resp. M. sterno-thyreoideus.
*o.h.* N. resp. M. omo-hyoideus.
*sco.* N. resp. M. supracostalis.
*epbr.* N. resp. M. epicoraco-brachialis.
*cbr.* N. resp. M. coraco-brachialis.
*bc.* N. resp. M. biceps.

Nerven:

*phr.* N. phrenicus.
*Desc. XII.* N. descendens cervicalis hypoglossi.
*th.a.I, II, III.* N. thoracicus anterior (pectoralis) I, II, III.
*cut.pect.* N. zur Haut und Hautmusculatur ausserhalb des M. latissimus dorsi (N. thor. anterior IV).
*th.p.* N. thoracicus posterior longus.
*s.m.* N. serratus anticus maior.
*ds.* N. dorsalis scapulae.
*ls.* N. levator scapulae.
*Rh.* N. rhomboideus.
$ss_1, ss_2$ N. subscapularis zum M. subscapularis.
$ss_3$ N. subscapularis zum M. teres maior.
$ss_4$ N. subscapularis zum M. latissimus dorsi.
*Ax.* N. axillaris.
*dlt.* N. deltoideus.
*t.mi.* N. teres minor.
*Md.* N. medianus.
*Mc.* N. musculo-cutaneus.
*Ra.* N. radialis.
*Ra.sp.* N. radialis superficialis.
*Ul.* N. ulnaris.
*spc.* N. suprascapularis.
*ssp.* N. supraspinatus.
*isp.* N. infraspinatus.
*lo.* N. longus.
*cbr.i.m.* N. cutaneus brachii internus maior.
*Ich.* N. intercosto-humeralis.
*Ic.I.* N. intercostalis I.
*Ic.II.* N. intercostalis II.
*Sy.* N. sympathicus.
*Sy.G.* Sympathicus-Ganglion.
*Va.* N. vagus.
*spcl.* N. supraclavicularis.
*cut.* Hautnerv.

---

1) Für die Verkleinerung, Verbesserung und Herstellung meiner Tafelfiguren bin ich Herrn ADOLF GILTSCH, Lithograph in Jena, zu lebhaftestem Danke verpflichtet.

Muskeln:

*dphr.* M. diaphragmaticus (Zwerchfell).
*re.* M. rectus.

Andere Organe:

*Cl.* Clavicula.
*Ep.* Episternum.
*St.* Sternum.
*C*I Costa I.
*Tr.* Trachea.
*Th.* Thymus.
*Co.* Herz.
*pu.* Lunge.
*a. ca.* Arteria carotis.
*a. scl.* Arteria subclavia.

**II. Für die Zwerchfellabbildungen (Fig. 20—25) gültige Bezeichnungen.**

*1.* Centrum tendineum.
*2.* Hiatus oesophageus.
*3.* Foramen quadrilaterum.
*4.* Hiatus aorticus.
*p. s.* Phrenicus sinister.
*p. d.* Phrenicus dexter.

Die starke Umrandungslinie über das Centrum tendineum hinweg zeigt die Pericardverwachsung des Zwerchfelles oder die Umgrenzung des Sinus subpericardiacus an.

Die den Plexus brachialis bildenden Nerven sind bei den meisten Figuren im Gegensatz zu den natürlichen Verhältnissen der Verdeutlichung halber mehr oder weniger auseinandergelegt dargestellt.

# Tafel XIII.

# Tafel XIII.

Fig. 1. *Ornithorhynchus paradoxus* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. *a.c.a.* Nerv zur Arteria cervicalis ascendens, *cut.B.* Hautnerv zur Beugeseite des Armes, *cut.S.* Hautnerv zur Streckseite des Armes.

„ 2. *Echidna aculeata* Cuvier ♀, linker Plexus brachialis. $^9/_4$ der nat. Gr. Wenig schematisirt, die Stärken der Nerven beim Austritt aus dem Spinalloche sind nicht genau. *Sy.G.II.* Cervicalganglion II des Sympathicus, *Sy.G.III/IV* Thoracalganglion I/II des Sympathicus, *a.m.* Nerv zur Arteria mammaria, $ss_4$ + *da.* Nerv zum Mm. latissimus dorsi + dorso-antebrachialis.

„ 3. *Macropus giganteus*, Beuteljunges ♂, rechter Plexus brachialis. $^9/_4$ der nat. Gr. *a.m.* Nerv zur Arteria mammaria.

„ 4. *Didelphys virginiana*, Foetus, linker Plexus brachialis. $^5/_1$ der nat. Gr.

„ 5. *Dasypus villosus* Desm. ♂, rechter Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. Der Vereinigungspunkt der beiden Hauptstämme des N. phrenicus liegt auf der Mitte des Weges von der Rad. $C_3$ an bis zum M. diaphragmaticus.

„ 6. *Erinaceus europaeus,* rechter Plexus brachialis. $^{10}/_3$ der nat. Gr.

„ 7. *Centetes ecaudatus,* rechter Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. Der den Subclavius (oder Scalenus anticus) darstellende Muskel liegt sämmtlichen Nerven ventralwärts auf.

„ 8. *Talpa europaea,* Ursprung des linken N. phrenicus. $^{10}/_3$ der nat. Gr.

„ 9. *Sorex vulgaris,* Ursprung des linken N. phrenicus. $^{15}/_2$ der nat. Gr.

„ 10. *Dipus aegyptiacus,* linker Plexus brachialis. $^5/_1$ der nat. Gr.

„ 11. *Lagostomus trichodactylus,* rechter Plexus brachialis. $^3/_2$ der nat. Gr.

„ 12. *Sciurus vulgaris,* rechter Plexus brachialis. $^2/_1$ der nat. Gr.

„ 13. *Lutra vulgaris,* linker Plexus brachialis. $^1/_1$ der nat. Gr.

„ 14. *Nasua solitaria,* rechter Plexus brachialis. $^5/_4$ der nat. Gr.

„ 15. *Tarsius spectrum* Geoffr. ♂, rechter Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr.

„ 16. *Lemur makako* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. *sclo.* Nerv zum Scalenus medius, bis zur 5. Rippe herabreichender Theil.

„ 17. *Cercopithecus sabaeus* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr. *r.sy.c.* sympathischer Nerv zum Herzen. *a.ma.* Nerv zur Arteria mammaria interna.

„ 18. *Oryx beisa*, rechter N. phrenicus $^1/_1$ der nat. Gr. Total aufgelöst in Hinsicht auf Wurzelursprung und Art der Innervation. *phr.r.l.* N. phrenicus, Ramus lumbalis, *phr.r.st.c.* N. phrenicus, Ramus sterno-costalis.

„ 19. *Homo sapiens* L., linker N. phrenicus. $^1/_3$ der nat. Gr. Aufgespalten wie Fig. 18. *phr.r.l.* N. phrenicus, Ramus lumbalis, *phr.r.st.c.* N. phrenicus, Ramus sterno-costalis.

„ 20. *Ornithorhynchus paradoxus* Blumenbach ♂, M. diaphragmaticus (Zwerchfell), von oben gesehen. $^1/_3$ der nat. Gr. Die Musculatur ist schematisch besonders im Lumbaltheile, ein Gleiches gilt für Fig. 21—25.

„ 21. *Echidna aculeata* Cuvier ♀, M. diaphragmaticus, von oben gesehen. $^1/_3$ der nat. Gr.

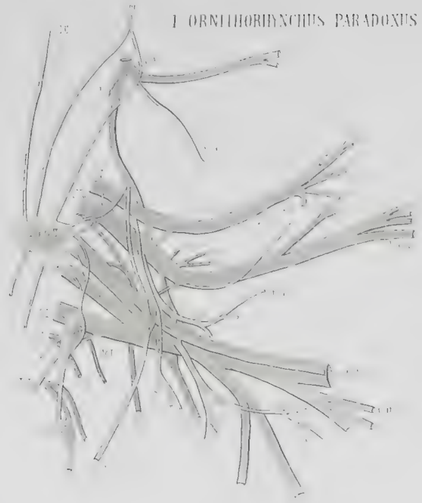
„ 22. *Talpa europaea*, M. diaphragmaticus, von oben gesehen. $^1/_3$ der nat. Gr.

„ 23. *Sciurus vulgaris*, M. diaphragmaticus, von oben gesehen. Durchsichtig gedacht. $^1/_1$ der nat. Gr.

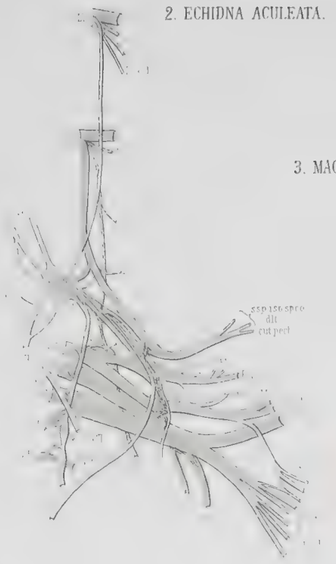
„ 24. *Felis catus* (nach Hercule Strauss-Durckheim), M. diaphragmaticus, von unten gesehen, durchscheinend gedacht. $^2/_3$ der nat. Gr. *5* Alae centri tendinei, *6—8* Columnae mediales, *9* Columnae laterales, *10* gemeinsame Sehne für *6—8*, *6—10* Lumbaltheil des M. diaphragmaticus.

„ 25. *Homo sapiens* L. M. diaphragmaticus, von unten gesehen, mit einem dem Centrum tendineum aufgelagerten kleinen Muskel (*m*). $^1/_3$ der nat. Gr.

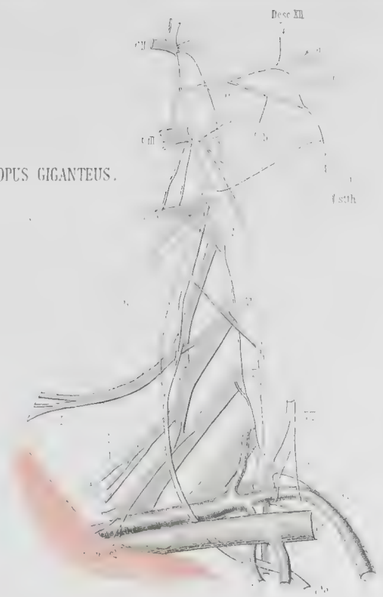
1 ORNITHORHYNCHUS PARADOXUS



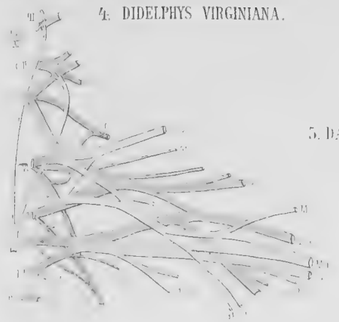
2. ECHIDNA ACULEATA.



3. MACROPUS GIGANTEUS.

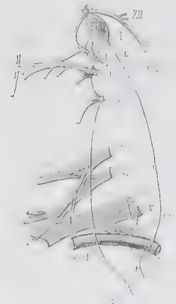


4. DIDELPHYS VIRGINIANA.

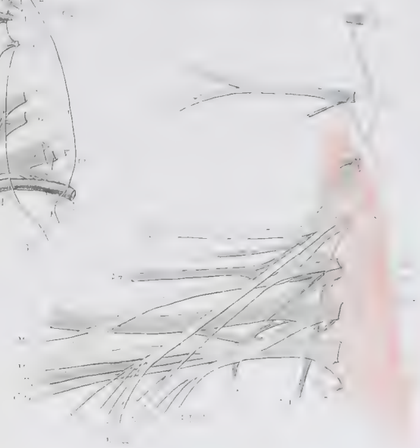


5. DASYPUS VILLOSUS.

6. ERINACEUS EUROPAEUS.



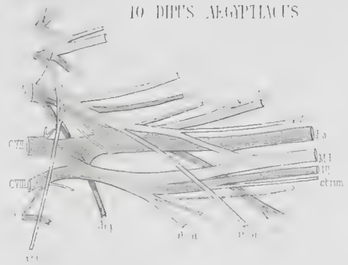
7 CENTETES ECAUDATUS



8 TALPA EUROPAEA

9. SOREX VULGARIS.

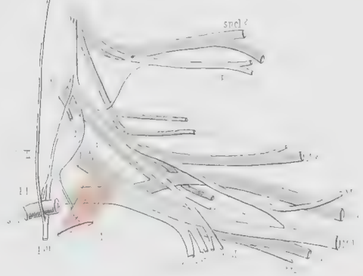
10 DIPUS AEGYPTIACUS



12. SCIURUS VULGARIS.

14 NASUA VULGARIS

13. LUTRA VULGARIS.



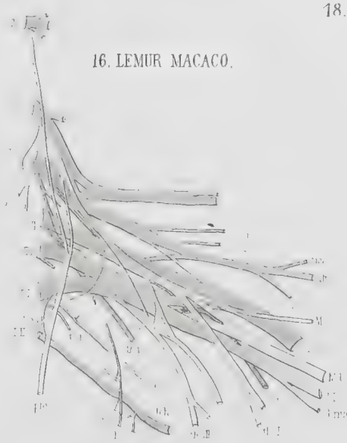
21. ECHIDNA ACULEATA

22 TALPA EUROPAEA.

11 LAGOSTOMUS TRICHODACTYLUS

15. TARSIUS SPECTRUM.

16. LEMUR MACACO.

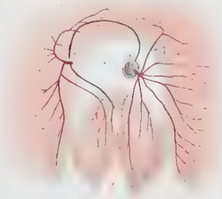


18. ORYX BEISA.

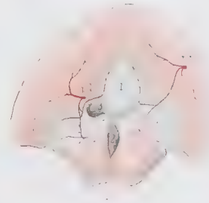
19 HOMO SAPIENS

17 CERCOPITHECUS SABAEUS.

20 ORNITHORHYNCHUS PARADOXUS

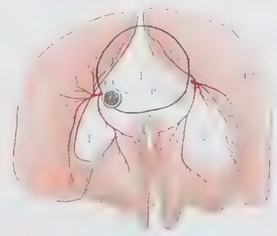


23 SCIURUS VULGARIS



24 FELIS CATUS

25 HOMO SAPIENS



Tafel XIV.

# Tafel XIV.

Fig. 26. *Crocodilus acutus*, Theile des linken Plexus cervicalis brachialis. $^5/_4$ der nat. Gr. Die ventrale Körperwand ist in der Mittellinie durchgeschnitten und nach aussen umgeschlagen. *lo. cp.* longus capitis, (*lo. co.*) longus colli (?) (liegt ventral dem Plexus cervicalis und brachialis auf), *la. co.* latissimus colli, *st. a.* sterno-atlanticus, *th. i.* Nn. thoracici inferiores.

„ 27. *Crocodilus acutus*, der Musculus subperitonealis (*m. slp.*). $^1/_3$ der nat. Gr. Die gesammte ventrale Körperwand ist in der Mittellinie durchgeschnitten und nach aussen (dorsal) umgeschlagen. *L. d.* rechter, *L. s.* linker Leberlappen, *C. u.* letzte Bauchrippe.

„ 28. *Hatteria punctata*, 1. Ex. Ursprung der linken Nn. thoracici inferiores. $^{10}/_3$ der nat. Gr. Körperwand wie bei Fig. 26 und 27, ebenso noch in Fig. 29—31. *m. o.* + *tr.* Mm. obliquus + transversus, *n. sbcsc.* N. subcoraco-scapularis, *n. stcoi.* N. sterno-coracoideus internus.

„ 29. *Hatteria punctata*, 2. Ex., $^1/_1$ der nat. Gr. 1. Schicht der Musculatur der vorderen Brustwand von innen (der Dorsalseite) gesehen, rechte Seite. *st. ci. sp.* M. sterno-coracoideus internus superficialis, *st. ci. pr.* M. sterno-coracoideus internus profundus.

„ 30. *Hatteria punctata*, 2. Ex. $^1/_1$ der nat. Gr. 2. Schicht der vorderen Brustwand, von innen gesehen, rechts; abgetragen ist der M. obliquus internus + transversus und sterno-coracoideus internus profundus, sonst wie vorige Figur. *Wi. M.* Wirbelsäule, Mittellinie, *Br. M.* Brustwand, Mittellinie.

„ 31. *Ornithorhynchus paradoxus* Blumenbach ♂. M. + N. costo-coracoideus und N. phrenicus. $^5/_3$ der nat. Gr., Körperwand wie in Fig. 26, 27.

„ 32. *Ornithorhynchus paradoxus* Blumenbach ♂. $^1/_2$ der nat. Gr., vordere rechte Brustwand, 2. Schicht, nachdem der M. pectoralis (*pct.*) in der Mittellinie abgetrennt und nach aussen (dorsalwärts) umgeschlagen wurde. *G.* + *N.* Gefässe und Nerven zum Arm.

„ 33. *Echidna aculeata* Cuvier ♀, rechter N. phrenicus. $^3/_2$ der nat. Gr., Körperwand wie in Fig. 26, 27. *Tr.* M. Trapezius, *L. Cl.* M. Levator Claviculae, *Pl.* Ramus pleuralis des N. phrenicus. *aca.* Arteria cervicalis ascendens, *vca.* Vena cervicalis ascendens.

„ 34. *Perameles Gunnii* ♂, linker Plexus brachialis. $^5/_3$ der nat. Gr., der M. omo-hyoideusist nach aussen umgeschlagen, aus der Pectoralis-Musculatur ein Theil herausgeschnitten.

„ 35. *Lagostomus trichodactylus* ♀, die rechte vordere (ventrale) Brustwand. $^2/_3$ der nat. Gr. *1* Pectoralis maior (superficialis), wie die übrigen Schichten zum Theil weggeschnitten, *2* Pectoralis maior (2. Schicht), *3* Pectoralis minor (3. Schicht), *4* Pectoralis maior (4. Schicht), *5* und *6* Panniculus carnosus (Pectoralis maior).

„ 36. *Dasyprocta aguti*, der Ursprung des N. phrenicus und N. subclavius. $^5/_3$ der nat. Gr., in den kranialsten Theil des M. pectoralis (*a* oberflächlichste Schicht vom Vorsternum und 2. Schicht *b* vom Sternum bis zur 2. Rippe herab) ist ein Fenster geschnitten. $Cl_1$ knöcherner, $Cl_2$ knorpeliger Theil der Clavicula, *stm.* Ursprungsstellen des M. sterno-mastoideus, *clm.* Ursprungsstellen des M. cleido-mastoideus, *co.* Stelle, unter der das Coracoid seine Lage hat.

„ 37. *Oryx beisa* ♀, linker Plexus brachialis. $^3/_4$ der nat. Gr., die Pectoralismusculatur ist abgetragen. *n.* + *m. s. c. t.* Nerv und Muskel sterno-costo-transversarius, *n.* + *m. sc. i.* Nerv und Muskel scalenus intermedius.

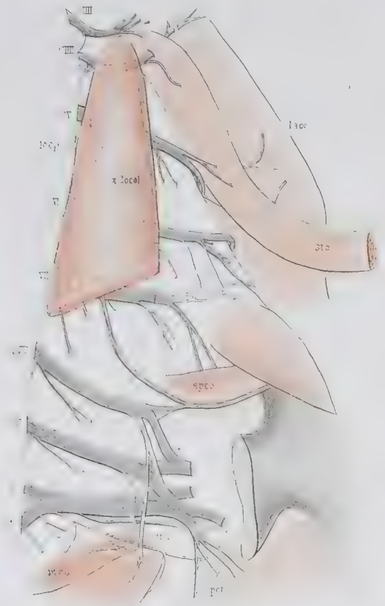
„ 38. *Felis catus*, rechter N. phrenicus. $^2/_1$ der nat. Gr., die vordere (ventrale) Körperwand ist abgetragen, der Ventraltheil des Zwerchfelles ist caudalwärts gezogen. *l. i.* Lobus infracardiacus der Lunge (*pu.*), 3. Lappen.

„ 39. *Tarsius spectrum*, das Gebiet der M. phrenici. $^1/_2$ der nat. Gr., wie Fig. 38. In die vordere Wand des Sinus subpericardiacus ist ein dreieckiges scharf umzogenes Fenster ▷ geschnitten, um einen Einblick in den Sinus zu gestatten. *pu. d.* rechte Lunge, 4 lappig, *pu. s.* linke Lunge, 3 lappig, *v. c. i.* Vena cava inferior, *s. spcd.* Sinus subpericardiacus. Das Herz ist nach links oben (cranialwärts) verschoben, *pr. es.* processus ensiformis, *li.* lobus infracardiacus der Lunge.

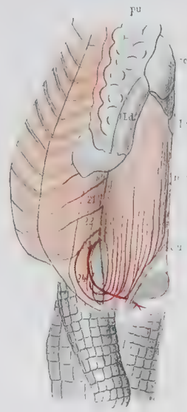
„ 40. *Homo sapiens* L., Kind 1 ♂, Beziehungen zwischen den Nn. sympathicus, phrenicus, subclavius und einem subclavius accessorius (*n* + *m. s. a.*). $^5/_3$ der nat. Gr., links. *h.* Nerv vom Phrenicus-subclavius zur vorderen (ventralen) Halsseite. *A. ty. i.* Arteria thyreoidea inferior, *v. scl.* Vena subclavia.

„ 41. *Homo sapiens* L., Kind 2 ♂, rechter Ursprung des N. phrenicus. $^5/_3$ der nat. Gr. *Ar. m.* N. auricularis magnus, *O. mi.* N. occipitalis minor, *sc. co.* N. subcutaneus colli, *Tr.* N. trapezius (Accessorius XI), *st. c. m.* N. sterno-cleido-mastoideus (Accessorius XI).

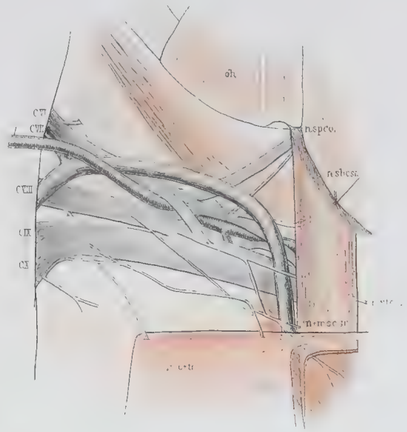
26. CROCODILUS ACUTUS.



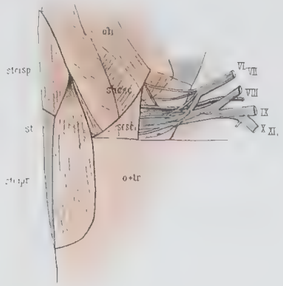
27. CROCODILUS ACUTUS.



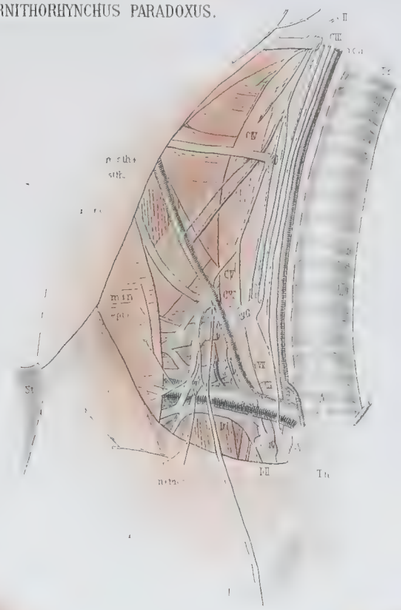
28. HATTERIA PUNCTATA.



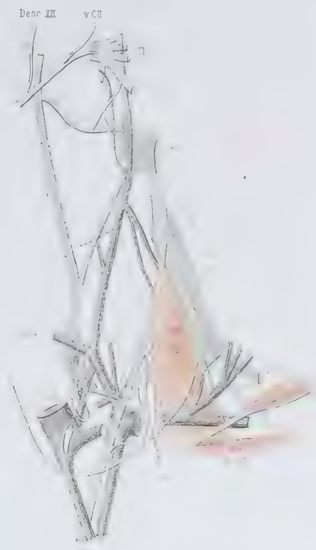
29. HATTERIA PUNCTATA.



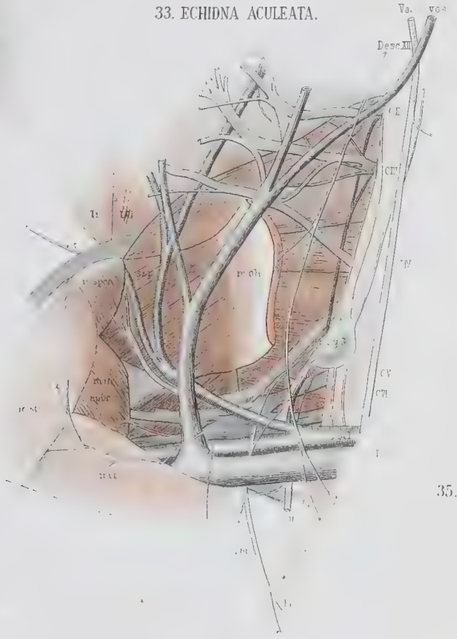
31. ORNITHORHYNCHUS PARADOXUS.



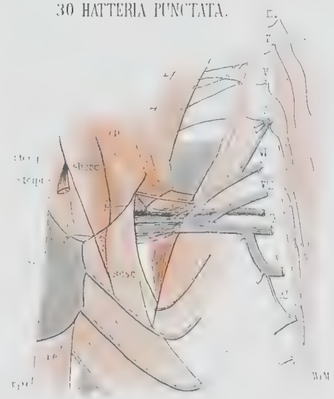
40. HOMO SAPIENS.



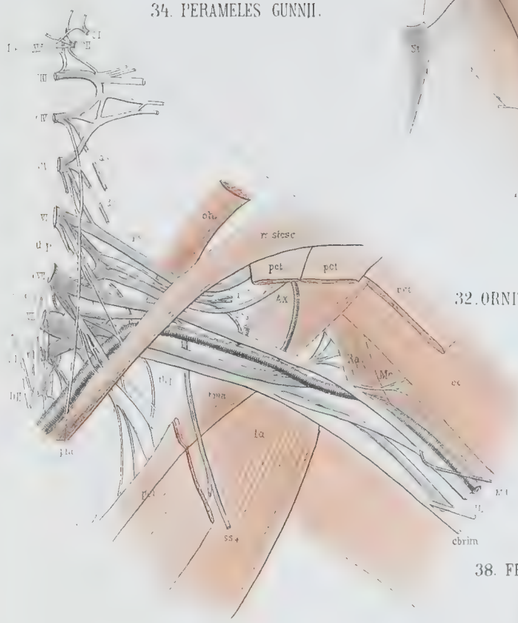
33. ECHIDNA ACULEATA.



30 HATTERIA PUNCTATA.

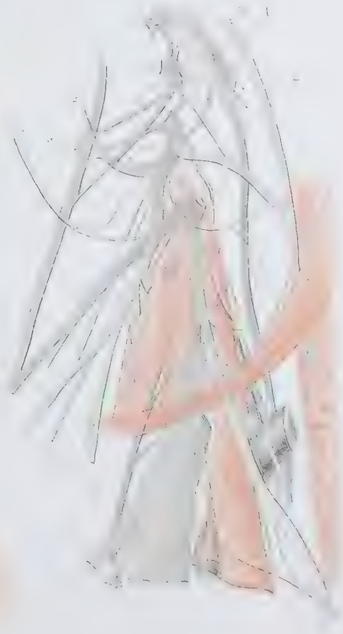


34. PERAMELES GUNNII.



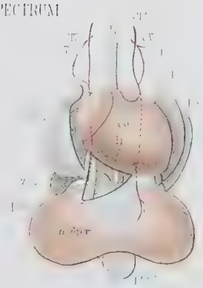
32. ORNITHORHYNCHUS PARADOXUS

41. HOMO SAPIENS.



37. ORYX BEISA.

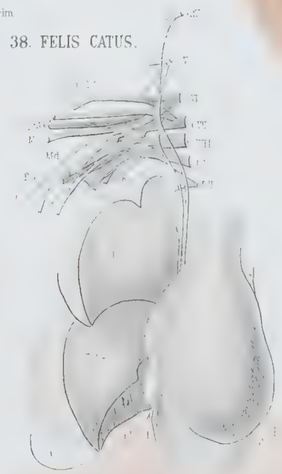
39. TARSIUS SPECTRUM



35. LAGOSTOMUS TRICHODACTYLUS

36. DASYPROCTA AGUTI

38. FELIS CATUS.



Bisher erschienen.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Dritte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 8.) Mit 10 lithogr. Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 20 Mark.

Inhalt: L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. C. H. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Vierte Lieferung (Des ganzen Werkes Lieferung 12.) Mit 18 lithographischen Tafeln und 4 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 36 Mark.

Inhalt: F. Zschokke, Die Cestoden der Marsupialia und Monotremata. — L. L. Breitfuss, Amphoriscus semoni, ein neuer heterocöler Kalkschwamm. — Casimir R. Kwietniewski, Actiniaria von Ambon und Thursday Island. — Eugen Burchardt, Alcyonaceen von Thursday Island (Torres-Strasse) und von Amboina. — L. S. Schultze, Rhizostomen von Ambon. — v. Linstow, Nemathelminthen. Von Herrn Richard Semon in Australien gesammelt. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Crinoidea. — L. Döderlein, Ueber einige epizoisch lebende Ophiuroidea. — L. Döderlein, Ueber „Krystallkörper" bei Seesternen und über die Wachsthumserscheinungen und Verwandtschaftsbeziehungen von Goniodiscus sebae. — Carl Graf Attems, Myriopoden.

Fünfter Band: **Systematik, Thiergeographie, Anatomie wirbelloser Thiere.** Fünfte Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 17.) Mit 10 lithographischen Tafeln. 1900. Preis: 22 Mark 40 Pf.

W. Weltner, Süsswasser-Schwämme. — Ernst Schulz, die Hornschwämme von Thursday Island und Amboina. Oswald Kieschnick, Kieselschwämme von Amboina. — W. Weltner, Hydroiden von Amboina und Thursday Island. — Johann Staub, Neue Nemertinen aus Amboina. — K. M. Heller, Systematische Aufzählung der Coleopteren. — G. Horváth, Hemiptera.

**Boas,** Dr. J. E. V., Lektor der Zoologie und Vorstand des zoologischen Institutes an der kgl. landwirtschaftl. Hochschule Kopenhagen. **Lehrbuch der Zoologie.** Für Studierende. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 498 Abbildungen. 1901. Preis: brosch. 10 Mark, geb. 12 Mark.

**Chun,** Carl, **Aus den Tiefen des Weltmeeres.** Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition. Mit 6 Chromolitographien, 8 Heliogravüren, 32 als Tafeln gedruckten Vollbildern, 2 Karten und 390 Abbildungen im Text. 1900. Preis: broschiert 18 Mark, elegant gebunden 20 Mark. Ausführliche Prospekte durch jede Buchhandlung zu erhalten.

**Doflein,** Dr. F., Privatdozent an der Universität München, **Von den Antillen zum fernen Westen.** Reiseskizzen eines Naturforschers. Mit 87 Abbildungen im Text. 1900. Preis: brosch. 5 Mark, elegant geb. 6 Mark 50 Pf.

**Fauna Arctica.** **Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen,** mit besonderer Berücksichtigung des Spitzbergen-Gebietes auf Grund der Ergebnisse der Deutschen Expedition in das Nördliche Eismeer im Jahre 1898. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von **Dr. Fritz Römer** in Frankfurt a/M. und **Dr. Fritz Schaudinn** in Rovigno. Erster Band. Mit 10 Tafeln, 2 geograph. Karten, 1 Kartenskizze und 49 Abbildungen im Text. 1900. Preis: 58 Mark.

——— Zweiter Band. Erste Lieferung. Mit 2 Tafeln und einer Kartenskizze. 1901. Preis: 20 Mark.

Inhalt: I. Ude, H., Die arktischen Enchyträiden und Lumbriciden, sowie die geographische Verbreitung dieser Familien. Mit 2 Tafeln. II. Möbius, K., Arktische und subarktische Pantopoden. Mit einer Kartenskizze. III. Ehrenbaum, E., Die Fische. IV. Römer, Fritz, Die Siphonophoren. V. Schaudinn, F., Die Tardigraden.

Soeben begann zu erscheinen:

**Handbuch** **der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere.** Bearbeitet von Professor Dr. Barfurth in Rostock, Professor Dr. Braus in Heidelberg, Privatdocent Dr. Bühler in Zürich, Professor Dr. Rud. Burckhardt in Basel, Professor Dr. Felix in Zürich, Professor Dr. Flemming in Kiel, Professor Dr. Froriep in Tübingen, Professor Dr. Gaupp in Freiburg i. Br., Professor Dr. Göppert in Heidelberg, Professor Dr. Oscar Hertwig in Berlin, Professor Dr. Richard Hertwig in München, Professor Dr. Hochstetter in Innsbruck, Professor Dr. F. Keibel in Freiburg i. Br., Privatdocent Dr. Rud. Krause in Berlin, Prof. Dr. Wilh. Krause in Berlin, Professor Dr. von Kupffer in München, Professor Dr. Maurer in Jena, Professor Dr. Mollier in München, Privatdocent Dr. Peter in Breslau, Professor Dr. Rosenberg in Utrecht, Professor Dr. Rückert in München, Professor Dr. Schauinsland in Bremen, Professor Dr. Strahl in Giessen, Prof. Dr. Waldeyer in Berlin, Professor Dr. Ziehen in Utrecht, herausgegeben von **Dr. Oscar Hertwig,** o. ö. Prof., Direktor des anatom.-biolog. Institutes in Berlin. **Erste Lieferung.** Mit 20 Abbildungen im Text und einem Portrait von Karl Ernst von Baer. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Der Umfang des ganzen Werkes, welches in drei Bände eingeteilt ist, soll möglichst 160 Druckbogen nicht übersteigen. Die Ausgabe erfolgt in etwa 20 Lieferungen, welche in rascher Folge zum Preise von 4 Mark 50 Pf. erscheinen werden.

Die Abnahme der ersten Lieferung verpflichtet zum Ankauf des ganzen Werkes. Einzelne Lieferungen werden nicht abgegeben. Dagegen werden die vollständigen Bände einzeln, aber nur zu erhöhtem Preis käuflich sein.

Das Werk ist durch jede Buchhandlung Deutschlands und des Auslandes zu beziehen.

**Oppel,** Dr. Albert, Professor a. d. Universität München, **Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie. Erster Band. Der Magen.** Mit 275 Abbildungen im Text und 5 lithographischen Tafeln. 1896. Preis: 14 Mark.

——— **Zweiter Band. Schlund und Darm.** Mit 343 Abbildungen im Text und 4 lithographischen Tafeln. 1897. Preis: 20 Mark.

——— **Dritter Band. Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse und Leber.** Mit 679 Textabbildungen und 10 lithographischen Tafeln. 1900. Preis: 36 Mark.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN
IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTHIERE.

**III. LIEFERUNG.**

**MIT 3 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 3 FIGUREN IM TEXT.**

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2234

7114

Des ganzen Werkes Lieferung 26.

# ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

MIT UNTERSTÜTZUNG DES HERRN

DR. PAUL VON RITTER

AUSGEFÜHRT IN DEN JAHREN 1891—1893

VON

## PROF. DR. RICHARD SEMON.

## VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTIERE.

**IV. LIEFERUNG.**

Albert Oppel, Ueber den feineren Bau des Atmungsapparates der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. — H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. III. (letzte) Mitteilung: Die Milchdrüsen und Hautdrüsen der Marsupialier.

**MIT 4 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 1 ABBILDUNG IM TEXT.**

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1905.

**Semon,** Dr. Richard, Professor, **Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel.** Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—93 von Prof. Dr. Richard Semon. (Denkschr. der mediz.-naturwissenschaftl. Gesellschaft zu Jena.)

Bisher erschienen.

Erster Band: **Ceratodus.** 4 Lieferungen. Mit 24 lithogr. Tafeln und 105 Abbildungen im Text. 1894, 1898, 1901. Preis: 118 Mark.

Inhalt: Ernst Haeckel, Systematische Einleitung: Zur Phylogenie der Australischen Fauna. — Richard Semon, Reisebericht und Plan des Werkes. — Richard Semon, Verbreitung, Lebensverhältnisse des Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die äussere Entwickelung des Ceratodus Forsteri. — Baldwin Spencer, Der Bau der Lungen von Ceratodus und Protopterus. — Richard Semon, Die Entwickelung der paarigen Flossen von Ceratodus Forsteri. — Richard Semon, Die Zahnentwickelung des Ceratodus Forsteri. — Hermann Braus, Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. — Richard Semon, Die Furchung und Entwickelung der Keimblätter bei Ceratodus Forsteri. — Hans Bluntschli, Der feinere Bau der Leber von Ceratodus forsteri, zugleich ein Beitrag zur vergleichenden Histologie der Fischleber. — L. Neumayer, Die Entwickelung des Darmkanales, von Lunge, Leber, Milz und Pankreas bei Ceratodus Forsteri. — Karl Fürbringer, Beiträge zur Morphologie des Skeletes der Dipnoer nebst Bemerkungen über Pleuracanthiden, Holocephalen und Squaliden.

Zweiter Band: **Monotremen und Marsupialier.** 5 Lieferungen (vollständig). Mit 39 lithogr Tafeln und 90 Abbildungen im Text. 1895, 1896, 1897. Preis: 97 Mark.

Inhalt: Richard Semon, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. — Richard Semon, Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. — Richard Semon, Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen. — Georg Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. — Hermann Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. I. Teil: Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen. — F. Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. — Albert Narath, Die Entwickelung der Lunge von Echidna aculeata. — Albert Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. — Hermann Braus, Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbeltiere. — C. Emery, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Morphologie des Hand- und Fussskeletts der Marsupialier. — Albert Oppel, Ueber den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II. 1. Teil.** 4 Lieferungen. Mit 32 lithogr. Tafeln und 236 Abbildungen im Text. 1897, 1898, 1899, 1901. Preis: 111 Mark.

Inhalt: Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I. Teil: Makroskopische Anatomie. — Fritz Römer, Studien über das Integument der Säugetiere. II. Das Integument der Monotremen. — Theodor Dependorf, Zur Entwickelungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier. — F. Maurer, Schilddrüse, Thymus und sonstige Schlundspaltenderivate bei Echidna und ihre Beziehungen zu den gleichen Organen bei anderen Wirbeltieren. — Otto Seydel, Ueber Entwickelungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von Echidna nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbeltiere. — Ernst Göppert, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfes und seiner Umgebung mit besonderer Berücksichtigung der Monotremen. — Alfred Denker, Zur Anatomie des Gehörorgans der Monotremata. — C. Emery, Hand und Fussskelett von Echidna hystrix. — Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. Ein Beitrag zur vergleichenden makroskopischen und mikroskopischen Anatomie und zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Wirbeltiergehirns. — J. F. van Bemmelen, Der Schädelbau der Monotremen.

Dritter Band: **Monotremen und Marsupialier II. 2. Teil.** 2 Lieferungen. Mit 48 lithogr. Tafeln und 174 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 102 Mark.

Vierter Band: **Morphologie verschiedener Wirbeltiere.** 3 Lieferungen. Mit 14 lithogr. Tafeln und 50 Abbildungen im Text. 1897, 1899, 1901. Preis: 48 Mark.

Inhalt: W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen. — H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen I. Mitteilung: Die ausgebildeten Mammardrüsen der Monotremen und die Milchdrüsen der Edentaten nebst Beobachtungen über die Speicheldrüsen der letzteren. — Albert Oppel, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. — H. Eggeling, Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. — Wolff v. Gössnitz, Beitrag zur Diaphragmafrage.

Fünfter Band: **Systematik, Tiergeographie, Anatomie wirbelloser Tiere.** 6 Lieferungen. Mit 67 lithogr. Tafeln und 19 Abbildungen im Text. 1894, 1895, 1896, 1898, 1900, 1903. Preis: 148 Mark 40 Pf.

Inhalt: A. Ortmann, Crustaceen. — E. v. Martens, Mollusken. — W. Michaelsen, Lumbriciden. — C. Ph. Sluiter, Holothurien. — O. Boettger, Lurche (Batrachia). — O. Boettger, Schlangen. — J. Th. Oudemans, Eidechsen und Schildkröten. — A. Reichenow, Liste der Vögel. — F. Römer, Monotremata und Marsupialia. — C. Ph. Sluiter, Tunicaten. — B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. — Arnold Pagenstecher, Lepidoptera Heterocera. — Max Fürbringer, Lepidoptera Rhopalocera. — Max Weber, Fische von Ambon, Java, Thursday Island, dem Burnett-Fluss und von der Süd-Küste von Neu-Guinea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Asteroidea. — C. Ph. Sluiter, Nachtrag zu den Tunicaten. — Marianne Plehn, Polycladen von Ambon. — W. Fischer, Gephyreen. — E. Simon, Liste der Arachniden der Semon'schen Sammlung in Australien und dem Malayischen Archipel. — J. C. H. de Meijere, Die Dipteren der Semon'schen Sammlung. — F. Zschokke, Die Cestoden der Marsupialia und Monotremata. — L. L. Breitfuss, Amphoriscus semoni, ein neuer heterocöler Kalkschwamm. — Casimir R. Kwietniewski, Actiniaria von Ambon und Thursday Island. — Eugen Burchardt, Alcyonaceen von Thursday Island (Torres-Strasse) und von Amboina. — L. S. Schultze, Rhizostomen von Ambon. — v. Linstow, Nemathelminthen. Von Herrn Richard Semon in Australien gesammelt. — L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Crinoidea. — L. Döderlein, Ueber einige epizoisch lebende Ophiuroidea. — L. Döderlein, Ueber „Krystallkörper“. bei Seesternen und über die Wachstumserscheinungen und Verwandtschaftsbeziehungen von Goniodiscus sebae. — Carl Graf Attems, Myriopoden. — W. Weltner, Süsswasser-Schwämme. — Ernst Schulz, Die Hornschwämme von Thursday Island und Amboina. — Oswald Kieschnick, Kieselschwämme von Amboina. —

*Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.*

# Ueber
# den feineren Bau des Athmungsapparates der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Von

Prof. Dr. Albert Oppel,
pract. Arzt in Stuttgart.

Mit Tafel XV—XVII.

Auch für den letzten der von mir selbst zu bearbeitenden Theile meines Lehrbuches der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere, welcher den Athmungsapparat behandelt, hat mir Herr Professor Dr. R. Semon in liebenswürdiger Weise von seinem werthvollen Materiale zur Bearbeitung überlassen. Als Zeichen meiner Dankbarkeit übersandte ich demselben den folgenden Beitrag zu seinen „Forschungsreisen".

Da das Skelet, die Musculatur und die Nerven des Kehlkopfes, besonders der Monotremen, bereits im III. Band dieser „Forschungsreisen" durch Ernst Göppert eine lichtvolle Darstellung gefunden haben, so ist es in erster Linie die Darstellung des feineren Baues der Kehlkopfschleimhaut, der Trachealschleimhaut und der Lungen bei den niederen Säugethieren, welche im Folgenden geboten werden soll.

## Material und Technik.

Zur Untersuchung kamen Kehlkopf, Trachea und Lungen von Monotremen, einigen Marsupialiern und von *Manis javanica*; so von *Echidna aculeata* var. *typica* (auch eine Lunge vom Beutelfoetus und von einer jungen *Echidna*), *Ornithorhynchus anatinus*, *Aepyprymnus rufescens*, *Petaurus breviceps*, *Phalangista* (*Trichosurus vulpecula*), junges Thier, *Phascolarctus cinereus*, *Perameles obesula*, *Dasyurus hallucatus* (vom erwachsenen Thier die Brusteingeweide, vom Beutelfötus auch der Kehlkopf) und *Manis javanica*. Ein Theil des Materials war gut conservirt, einiges davon mit Rabl'scher Flüssigkeit (so einige Theile von *Echidna* und *Ornithorhynchus*), anderes mit einem Pikrinsäuregemisch (*Manis javanica*), ein weiterer Theil war nicht für histologische Zwecke conservirt, aber auch von diesem war manches so gut erhalten, dass wenigstens die gröberen mikroskopischen Verhältnisse klar erkannt werden konnten.

Die Untersuchung wurde an Schnittserien gemacht. In solche wurden die sämmtlichen Kehlköpfe, über welche ich verfügte, zerlegt, sowie die Lungen kleinerer Thiere ganz, von den Lungen grösserer Thiere einzelne Lungenlappen oder Stücke von Lungenlappen. Standen von einer Species mehrere Kehlköpfe zur Verfügung, so wurde aus dem ersten eine Querschnittserie, aus dem zweiten eine Frontalschnittserie angefertigt. Von der Bifurcationsstelle der Trachea wurden in der Regel erst Querschnitte der Trachea und des Bronchus entnommen und dann die ganze Bifurcation in Längsschnitte in der Frontalebene zerlegt.

Sämmtliche Schnittserien wurden nach dem von mir (Oppel 1899b) angegebenen und auch in meinem letzten Beitrage zu diesen Forschungsreisen (Oppel 1899a) mit Erfolg angewandten „abgekürzten Verfahren" hergestellt.

Nach solchen Schnittserien sind dann die Reconstructionsbilder, Fig. 1—14 auf Taf. XV, hergestellt. Manche Aenderungen in der äusseren Form des Kehlkopfes, welche bei Fixirung, Aufbewahrung, Durchtränkung und Schneiden hier und dort entstanden sein mögen, erscheinen natürlich auch in den recon-

struirten Bildern, welche nicht die Befunde schematisch wiedergeben, sondern genau das zeigen, was das Reconstructionsverfahren im einzelnen Falle ergab.

Die Schnitte, nach denen die Abbildungen der beiden anderen Tafeln (XVI und XVII) gezeichnet sind, wurden nach den gewöhnlichen Färbemethoden (besonders Hämatoxylin-Eosin) behandelt, vielfach fand die Färbung elastischer Fasern nach der WEIGERT'schen Resorcin-Fuchsin-Methode statt, der mit Vortheil Stückfärbung mit verschiedenen Karminen vorausgeschickt wurde. Auch die Orceïnfärbung wurde angewandt.

Zur Entkalkung vor dem Schneiden bediente ich mich der schwefeligen Säure in der von P. ZIEGLER (1899) vorgeschlagenen Anwendungsart. Auch nach vielstündiger Anwendung (wie sie z. B. bei den *Ornithorhynchus*-Kehlköpfen nothwendig wurde) dieser Säure blieb die Structur der Weichtheile gut erhalten.

# Literatur.

## Kehlkopf.

Während die Literatur über die Form der Knorpel und Muskeln des Kehlkopfes der niederen Säugethiere eine grosse ist (vergl. darüber GÖPPERT 1901, und SUCKSTORFF 1903, ferner die Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Literatur bei GEGENBAUR 1901, und bei LECHE 1900, in BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreiches), haben sich mit dem feineren Bau des Kehlkopfes, besonders seiner Schleimhaut bei diesen Thieren nur wenige Autoren beschäftigt, wohl aus dem einfachen Grunde, weil der Erhaltungszustand des untersuchten Materials eine erfolgreiche mikroskopische Untersuchung in der Regel von vornherein ausschloss.

Ueber die Epiglottis der Monotremen liegen auf mikroskopischer Untersuchung basirende Angaben vor. GEGENBAUR (1892), welcher bereits die Drüsenanhäufung an der Epiglottisbasis erkannte, hat den Epiglottisknorpel aus hyalinem Knorpelgewebe bestehen lassen, was GÖPPERT zunächst bestätigte. SYMINGTON (1899b) wies dann durch verschiedene Färbemethoden (auch Orceïn) nach, dass der Epiglottisknorpel elastischer Knorpel ist. (SYMINGTON hat die Knorpel des Monotremenlarynx an einer vollständigen Serie durch den Kehlkopf von einer jungen *Echidna* und vom erwachsenen *Ornithorhynchus* untersucht.) GÖPPERT (1901) bestätigt den Befund SYMINGTON's und schildert diesen elastischen Knorpel, welchen er gleichfalls an mit Orceïn gefärbten Schnitten untersuchte (Nachfärbung mit Hämatoxylin), genauer. Neben den zahlreiche elastische Fibrillen enthaltenden Stellen finden sich in diesem Knorpel andere, die nur vereinzelte elastische Fibrillen aufweisen, und endlich solche, in denen die hyaline Grundsubstanz ganz frei von solchen, also homogen erscheint, d. h. es bestehen in der Epiglottis alle Uebergänge zwischen elastischem und hyalinem Knorpel. Dies ist bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* der Fall.

GEGENBAUR (1901) sind diese Befunde noch nicht bekannt, denn er sagt: „Die bei Reptilien nur in Spuren bestehende Epiglottis ist ursprünglich Hyalinknorpel (Monotremen)."

H. ALBRECHT (1896) ist der Ansicht, dass den Monotremen (*Ornithorhynchus* und *Echidna*) ein Stimmband zukomme, an dessen oberem Rande er eine deutliche freie Schleimhautduplicatur und an dessen unterem Rande er eine freie Kante beschreibt. Median zwischen diesen ist ein Grübchen, Fovea centralis, das sich nach beiden Seiten in einen zwischen den freien Rändern verlaufenden Sulcus, Sinus Morgagnii, fortsetzt. Der mikroskopische Nachweis, dass es sich hier um ein Stimmband handle, wird jedoch nicht geliefert.

Nach GÖPPERT (1901, p. 30) ist bei den Monotremen von Stimmbändern „noch keine Rede".

Bei den Marsupialiern ist der Epiglottisknorpel bereits als elastisch von GEGENBAUR (1892) geschildert (*Dasyurus*, *Perameles*, *Halmaturus*).

Bei Beutelthieren ist nach ALBRECHT (1896) der Processus vocalis der Aryknorpel der vorderen Larynxwand so genähert, dass die Stimmbändchen als niedere, kurze Schleimhautleistchen erscheinen. Bei einigen finden sich breitere Falten, doch ohne Muskeleinlagerung, bei *Halmaturus giganteus* zeigen sie die histologischen Characteristica einer echten Schleimhautfalte. Oberhalb der Stimmbänder findet sich median eine deutliche Fovea centralis, die beiderseits in Rinnen oberhalb der Stimmbänder ausläuft. Dieselbe wird oben durch den Schildknorpelrand und durch diesen ergänzende Schleimhautleisten begrenzt. Sie sind ihrer Form und Lage nach als allerdings noch nicht vollständig typisch entwickelte, nicht musculöse Taschenbänder anzusehen.

Bei *Dasypus villosus* wird nach ALBRECHT (1896) der untere Epiglottisrand überall durch einen Wulst von Schleimdrüsen verdrängt, der längs des unteren Epiglottisrandes in jener Falte liegt und nach hinten gegen den Aryknorpel zieht. Die histologische Untersuchung zeigt, dass die vorspringende Kante wirklich von Drüsen gebildet wird, die zwischen Knorpel und Schleimhaut liegen.

ALBRECHT fertigte aus dem einen Stimmbande von *Halmaturus giganteus* den Processus vocalis inbegriffen, Serien an und fand:

1) Epithel (in der Regio interarytaenoidea). Die von unten den Aryknorpel überziehende Schleimhaut zeigt schönes, sehr hohes Flimmerepithel bis ungefähr zur Mitte des Knorpels. Dann tritt eine ganz kurze Strecke ein Uebergangsepithel auf, indem die Zellen ihren schönen Wimpersaum verlieren und nicht mehr so regelmässig palissadenartig neben einander stehen. Nun folgt typisches Pflasterepithel in breiter, mehrfacher Lage. Die obersten Zellenlagen zeigen sogar stellenweise Verhornung. Auch Papillenbildung findet sich; gegen die Spitze des Knorpels hin wird das Epithel allmählich höher und setzt sich als Uebergangsepithel fort. Dasselbe zeigt eigenthümliche, grosse Zellleiber in oberflächlicher Lage, auf die reichliche Lagen von ähnlichen grossen, runden Zellen folgen. In der Nähe der Kante der Falte findet sich aber überall deutliches Flimmerepithel, wenn auch nicht so schön ausgebildet wie an der Larynxschleimhaut. Dieses Epithel setzt sich dann in den Sinus, den das Stimmband, resp. der Aryknorpel mit der Larynxwand (Schildknorpel) bildet (MORG. Ventr.), fort. Danach erscheint in der Regio interarytaenoidea der gekrämpte Rand, der den Processus vocalis überzieht, mit Flimmerepithel bekleidet.

Im mittleren Antheil des Stimmbandes zeigen sich dieselben Verhältnisse, wie oben beschrieben: schönes Flimmerepithel der Larynxschleimhaut, kurzer Uebergang mehrfach geschichteten Pflasterepithels, das bis zur Stimmbandkante reicht, nur in etwas schmälerer Strecke. Die Zone des Pflasterepithels scheint aber, je weiter man in der Serie nach vorn kommt, um so höher gegen die Kante zu rücken und um so mehr abzunehmen. Am vordersten Antheil des Stimmbandes präsentirt sich das Flimmerepithel am freien Theil des Stimmbandes besonders schön. Von Pflasterepithel ist nichts mehr zu sehen, sondern überall Cylinder- resp. Flimmerepithel. Die ganze Kante dieses Stimmbandes bis nach vorne zum Schildknorpel ist also mit hohem Cylinderepithel bekleidet.

2) Die acinösen Schleimdrüsen der Larynxschleimhaut umgeben in dichten Häufchen die Basis des Aryknorpels und bilden daselbst eine ziemlich mächtige Gruppe. Sie setzen sich bis ungefähr zur Mitte des Aryknorpels in etwas schmächtigerer Lage fort, und zwar liegen sie hier in der dünnen Submucosa unmittelbar dem Perichondrium an. Nun folgt eine kurze drüsenfreie Strecke, dem Aryknorpel entlang, wenigstens ist dies an einer ganzen Reihe von Schnitten zu constatiren. Diese Strecke entspricht ziemlich der Strecke des Pflasterepithels. Der freie Rand des Stimmbandes, der sich hinten am oberen Rande des Aryknorpels befindet, zeigt constant eine grössere Drüsengruppe, welche noch nach einwärts von der

Kante liegt, und mehrere kleine, zerstreut liegende Drüsengruppen. Eine zweite grosse Drüsengruppe befindet sich dort, wo die Schleimhaut, nachdem sie sich wieder umgeschlagen hat, den MORGAGNI'schen Ventrikel bildet. Doch wird das früher beschriebene kleine Drüsenhäufchen von dieser Gruppe ganz getrennt. Auch Ausführungsgänge finden sich an der Kante des Stimmbandes. Die Topographie der Drüsen bleibt im Ganzen dieselbe auch dann noch, wenn an dem Schnitte nur mehr die äusserste Spitze des Processus vocalis zu sehen ist. Nun treten neue kleine Häufchen von acinösen Drüsen auf. Je weiter man in der Serie nach vorne (gegen den Ansatz an den Schildknorpel zu) kommt, um so mehr erscheint das Stimmband zipfelartig gestaltet. Hier sieht man nun in der beiderseits freien Falte — die Kante ausgenommen — reichliche Drüsen. Die Lage der Drüsen ist also in dem Abschnitte des Stimmbandes, der sich an den Processus vocalis anschliesst, derartig, dass die ersten zwei Drittel der ganzen Höhe des Stimmbandes, von der Basis an gerechnet, reichliche Drüsen beherbergen, und nur das letzte kleinste Drittel, eine ganz schmale Falte, drüsenfrei ist. Geht man in der Serie weiter nach vorn, so bleibt im Ganzen die Anordnung dieselbe. Ganz nahe der Kante des Stimmbandes finden sich Drüsenkörner. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen öffnen sich nicht lateral in den Ventrikel, sondern medial in das freie Kehlkopflumen. Das Stimmband des *Halmaturus giganteus* ist also als reine, mit allen Kennzeichen der Mucosa versehene Schleimhautfalte anzusprechen. Zusammengenommen mit dem anatomischen Befund, nach dem wir die Falte als Stimmband bezeichnen müssen, haben wir es hier nach ALBRECHT (1896) mit einem Stimmbande zu thun, das einen ursprünglichen Zustand aufweist, zumal es nicht unwahrscheinlich ist, dass das Stimmband in seinem primitiven Zustand eine Schleimhautduplicatur ist.

SYMINGTON, 1899a, welcher den Marsupialierkehlkopf auch mikroskopisch untersucht hat, findet, dass der bei Marsupialiern vorhandene Interarytänoidknorpel (DUBOIS' Procricoid) wie die Epiglottis aus gelbem, elastischem Knorpel besteht, so bei *Didelphys virginiana* (Orceïn). Der obere und hintere Theil der Arytänoidknorpel mag auch etwas elastischen Knorpel enthalten, aber die grosse Masse dieses Knorpels und das Ganze des Crico-thyreoid besteht aus hyalinem Knorpel.

Die Richtigkeit der Deutung ALBRECHT's (s. oben), nach dem die Marsupialier falsche oder obere Stimmbänder besitzen, ist SYMINGTON (1899a) sehr zweifelhaft.

Ueber die wahren Stimmbänder schreibt KÖRNER bei *Halmaturus giganteus*: „Die Stimmritze wird ausschliesslich von der Spalte zwischen den Rändern der Giessbeckenknorpel gebildet . . . . . Weder ein Stimmband noch irgend eine Schleimhautfalte, die sich als solches deuten liesse, ist vorhanden." An einer späteren Stelle findet er bei *Halmaturus Billardierii* ein rudimentäres Stimmband.

Nach SYMINGTON (1899a) ist es zweifellos, dass das Stimmband bei manchen Marsupialiern schmal und nicht leicht zu unterscheiden ist; aber seine Lage kann stets als eine geringe Prominenz an der inneren Wand des Larynx in der Front des Arytänoidknorpels erkannt werden, und mikroskopische Untersuchung zeigt, dass es einen charakteristischen Bau besitzt. Es besitzt starkes, geschichtetes Pflasterepithel und eine feste Bindegewebsschicht, während Drüsen meist ganz fehlen. Das Bindegewebe besteht grösstentheils aus gewöhnlichen weissen Fasern, mit Orceïn lassen sich eine Anzahl von elastischen Fasern nachweisen, welche keine bestimmte Richtung haben, sondern sich in unregelmässiger Weise zwischen den Bündeln von weissen Fasern verzweigen. Doch bilden die elastischen Fasern unmittelbar unter dem Epithel eine dünne, aus feinen Fasern bestehende Schicht. Bei 2 Beuteljungen von *Macropus Bennettii* (von Kopflänge von 2 cm und 1,8 cm) waren die Stimmbänder wohlentwickelt und zeigten denselben Bau wie beim Erwachsenen, nur dass die subepitheliale Bindegewebsschicht embryonales Verhalten zeigte, sie enthielt eine grosse Anzahl von Zellen von wechselnder Form, während die Intercellularsubstanz nicht deutlich fibrillär war. Auffallend bei diesen beiden Objekten war die bedeutende Grösse der Stimmbänder. Beim erwachsenen Thiere sind

sowohl die dorso-ventrale wie die verticale Ausdehnung relativ viel geringer. Bei *Macropus* muss daher die erwachsene Chorda vocalis als eine degenerirte Bildung betrachtet werden. Der mikroskopische Bau der Chorda vocalis war bei erwachsenen Exemplaren von *Macropus robustus*, *Macropus Bennettii* und *Didelphys virginiana* überall derselbe. Vorn liegt der Musculus thyreoarytaenoideus gerade nach aussen von der Chorda, aber weiter rückwärts, gegen den Arytänoidknorpel zu, sind beide Gebilde durch lockeres Bindegewebe getrennt, und es inseriren keine Muskelfasern in der Chorda selbst.

H. Albrecht (s. oben) beschreibt, dass die Chordae vocales von *Halmaturus giganteus* an gewissen Stellen mit Flimmerepithel bedeckt seien und Drüsen enthalten, doch glaubt Symington, dass die betreffenden Stellen nicht der eigentlichen Chorda vocalis, sondern deren Umgebung angehören.

Die unregelmässige Anordnung und Spärlichkeit der elastischen Fasern im Stimmbande von *Macropus Bennettii* schreibt Symington der Unthätigkeit der Stimmbänder (functionelle Anpassung im Sinne Reinke's) zu.

Suckstorff (1903) hat die Arbeiten von Körner (1883) am Marsupialierkehlkopf aufgenommen und fortgesetzt unter Benutzung des von Körner gesammelten Materials. Die Arbeit Suckstorff's behandelt zunächst das Knorpelgerüst und die Musculatur einiger Marsupialier (*Macropus rufus*, *M. robustus*, *M. giganteus*, *M. penicillatus*, *Halmaturus Thetidis*). Einen rudimentär auch bei anderen Säugern (nach Luschka mitunter sogar beim Menschen) vorkommenden Knorpel nennt Körner Cartilago sesamoidea sive papilionacea, Symington dagegen C. interarytaenoidea. Da dieser bei Marsupialiern constant vorkommende Knorpel oberhalb der bindegewebigen Verbindung der beiden Arytänoidknorpel liegt und kaum über den Beginn dieser Verbindung hinabreicht, ist es nach Suckstorff falsch, denselben als Präcricoid zu bezeichnen, wie dies Dubois thut, da dieser Knorpel mit der C. praecricoidea nichts zu thun hat.

Ferner bespricht Suckstorff die im Innern des Kehlkopfes sich findende, mehr oder weniger ausgeprägt von der Basis der Epiglottis zur Spitze des Processus vocalis ziehende, leichte, oft nur eben angedeutete Falte, welche Albrecht als Analogon des Taschenbandes auffasst, Symington dagegen für hervorgerufen hält durch die bläschenförmige Erweiterung des oberen Theiles des Thyreoidknorpels und dem lateralen Theil seines freien dorsalen Randes entsprechend. Suckstorff kann dem nicht beistimmen, neigt vielmehr der Meinung Albrecht's zu, dass diese Falten eine rudimentäre Anlage der Taschenbänder sind.

„Die eigentlichen Stimmbänder sind bei den Marsupialiern sehr verschieden entwickelt. Bald sind dieselben mächtig ausgebildet, bis $^1/_4$ cm hoch und in senkrechter Richtung vielfach gefältelt, so dass eine Spannung zwischen den beiden Ansatzpunkten bei ihrer Länge überhaupt unmöglich ist. Bald sind es nur kaum angedeutete schwache kleine Falten, ja mitunter fehlt jede Spur eines Stimmbandes, wie schon Körner erwähnt."

Nach Symington (s. oben) war bei einem jungen *Macropus Bennettii* die Höhe des Stimmbandes verhältnissmässig viel grösser als bei dem älteren. Suckstorff (1903) findet dagegen beim ausgewachsenen *Macropus giganteus* ein verhältnissmässig viel besser ausgebildetes Stimmband als bei einem jungen derselben Art. Eines geht jedenfalls nach Suckstorff sowohl aus der verschiedenen Entwickelung des Stimmbandes, wie aus der Unmöglichkeit, dasselbe zu spannen, hervor, dass die Thiere, wenn sie wirklich einen Ton hervorbringen, dies nur können, indem „die langen Ränder der Giessbeckenknorpel im gewissen Sinne das Stimmband vertreten", wie Körner schon anführt. Ein Muskel, wie beim Menschen, findet sich in dem Stimmband der Marsupialier nach Suckstorff nicht eingebettet. Der M. thyreo-arytaenoideus zieht vielmehr lateralwärts.

Mikroskopisch ist das Stimmband der Marsupialier nach Suckstorff (1903) deutlich von der benachbarten Schleimhaut unterschieden, indem ein hohes Pflasterepithel dasselbe überdeckt, das Bindegewebe

dichter und zahlreicher in ihm ist und die Zahl der Drüsen bedeutend zurückgeht. Flimmerepithel, wie Albrecht, haben weder Suckstorff noch Symington auf dem Stimmbande gefunden.

Bei *Manis gigantea* einem von Albrecht (1896) untersuchten Vertreter der Edentaten schliesst sich der Kehlkopf eng an den der Monotremen an. Bei *Manis gigantea* „kommen die zarten membranösen Stimmbändchen ganz in den vordersten Theil des Larynx zu liegen". Eine mit dem Stimmband zusammen einen seichten, sich median in die Foveola centralis öffnenden Sulcus begrenzende Falte muss als Taschenband bezeichnet werden. Der Sulcus zwischen den beiden Falten jeder Seite erscheint als ein bereits zur deutlichen Ausbildung gelangter Morgagni'scher Ventrikel. Das Stimmband markirt sich nur durch einen sehnigen Streifen.

## Trachea und Lunge.

Ueber Trachea und Lunge der niederen Säugethiere sind mir Arbeiten, welche den feineren Bau berücksichtigen, nicht bekannt geworden. Bei der Trachea ist es die Form und Grösse, die Zahl der Ringe, welche die Untersucher interessirt, bei der Lunge die mehr oder weniger entwickelte Lappenbildung. Darüber geben zahlreiche ältere und neuere Untersucher von den Zeiten von Cuvier, Home, Meckel, Milne-Edwards, Owen, Rapp bis auf die jüngsten Zusammenstellungen von Gegenbaur und Leche (in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches) Bescheid.

Gegenbaur (1901) hebt die Lunge betreffend hervor: Die Lappenbildung betrifft nur die rechte Lunge bei den Monotremen, manchen Beutelthieren und vielen Nagern. Die vom Haupt- oder Stammbronchus abgehenden Aeste nehmen in ihrem Kaliber distal allgemein ab. Hierin besteht bei manchen Säugethieren eine ziemliche Gleichmässigkeit (*Ornithorhynchus, Phascolomys*) als niederer Zustand, indes bei anderen der erste Bronchialast oft sich in bedeutender Ausbildung sowohl im Kaliber, als bezüglich der Knorpelringe darstellt. Das Knorpelgerüst der Bronchien ist bei manchen Beutelthieren sehr wenig entwickelt.

Narath (1896) sagt über die *Echidna*-Lunge: Vor der Geburt sind zwar alle Stockwerke der Lunge angelegt, aber die einzelnen Bronchien besitzen nur kurze kolbige Seitenzweigchen oder Knospen, hingegen keine Spur von Alveolen. Und an anderer Stelle: Bis zur Geburt des Thieres sind zwar alle Seitenäste des Stammbronchus entwickelt, aber die weitere Verzweigung dieser ist noch nicht zum Abschluss gebracht, und die Bildung von definitiven Alveolen hat noch gar nicht begonnen. Das Junge wird also mit einer embryonalen, noch lange nicht fertigentwickelten Lunge geboren und ist gezwungen, mit dieser zu athmen. Die Lungen des Beuteljungen von *Echidna* lassen eine gewisse Aehnlichkeit mit Reptilienlungen nicht verkennen. Bei genauerer Untersuchung zeigen sich jedoch wesentliche Unterschiede. „Bloss Eins ist beiden gemeinsam, nämlich die weiten Lufträume, die man bei den Lungen von Placentaliern bis jetzt noch nicht gefunden hat. Aber auch diese Räume sind bei *Echidna* ganz anders gebaut und entstehen auch auf ganz andere Weise als bei den Reptilien, so dass die Aehnlichkeit als eine nur äusserliche und zufällige aufzufassen ist." Beim Beuteljungen konstatirt Narath in grösseren Bronchien und Seitenbronchien Cylinderepithel, welches peripher in ein cubisches übergeht. Auch dieses wird noch niedriger und es kleidet schliesslich eine dünne einfache Schicht von platten Zellen alle Lufträume aus.

Nach Selenka (Studien über die Entwickelungsgeschichte der Thiere, Heft 4, Das Opossum, *Didelphys virginiana*, Wiesbaden 1887) kommt bei *Didelphys virginiana* die Lungenentwickelung vor der Geburt nicht bis zur Bildung von Alveolen zum Abschluss. Es werden daher nur „einige Dutzend geräumiger Luftkammern als provisorischer Athemapparat" ausgebildet, und die Jungen werden mit 2 weiten Lungensäcken geboren. Selenka sieht darin Reptilienähnlichkeit, worin Narath (1896) Selenka nicht

beipflichtet. Die „Erweiterung" bildet nur eine Episode in dem sonst einheitlichen Entwickelungsgange der Lunge und beruht auf einer secundären Anpassung an äussere Verhältnisse der Art. NARATH mag darin nichts „Reptilienartiges" erkennen und glaubt, man darf daraus keine Schlüsse auf die Phylogenese der Säugerlunge ziehen. Anders steht es, wenn man die Form der *Echidna*-Lunge während der ersten Entwickelungsperiode in Betracht zieht. Hier könnten die grossen, weiten Lungensäckchen wohl den Gedanken an eine gewisse Reptilienähnlichkeit aufkommen lassen.

GÖPPERT (1902) berichtet folgendermaassen über die Ergebnisse von NARATH und SELENKA. Die letzten Entwickelungsvorgänge spielen sich in der Lunge der Monotremen und Marsupialier erst nach der Geburt ab (*Echidna* — NARATH, *Didelphys* — SELENKA). Der erste Athemzug des Neugeborenen erweitert die Enden des noch sehr unvollständig ausgebildeten Bronchialbaumes und dehnt sie zu weiten Räumen aus. Die Fertigstellung des Kanalsystems erfolgt nach NARATH auf dieselbe Weise wie seine erste Anlage, durch Sprossung, während SELENKA geneigt war, eine fortgesetzte Septenbildung als den Weg zur Herstellung der definitiven Enden des Bronchialbaumes anzunehmen. Ein wesentlicher Unterschied scheint GÖPPERT zwischen diesen beiden Ansichten nicht zu bestehen.

Genauer wurden endlich die Beziehungen zwischen Reptilien- und *Echidna*-Lunge durch F. MOSER (1902) klargelegt, worauf ich unten eingehen werde.

# Beschreibender Theil.

## *Echidna aculeata* var. *typica.*

### Kehlkopf.

Epithel: An der Auskleidung des Kehlkopfes von *Echidna* betheiligen sich zwei Arten von Epithel, nämlich geschichtetes Pflasterepithel und cilientragendes Cylinderepithel. Die Vertheilung der beiden Epithelarten im Kehlkopfe von *Echidna* zeigt Fig. 1 (auf Taf. XV). Dort ist ersichtlich, dass das geschichtete Pflasterepithel vom Larynxeingang her (diesen in ganzer Ausdehnung sammt den Randpartien der Epiglottis überkleidend) sich in das Innere des oberen Kehlkopfabschnittes hineinerstreckt, und zwar als breite Strasse, welche quer zur Längsaxe des Kehlkopfes verläuft. Ob das geschichtete Pflasterepithel vorne (ventral) vollständig zum Ringe abschliesst, oder ob hier eine Brücke von Cylinderepithel zwischen dem oberen und unteren Bezirke des Cylinderepithels besteht, liess sich auch an dem besser erhaltenen der beiden untersuchten *Echidna*-Kehlköpfe nicht mit Sicherheit entscheiden, da an der betreffenden Stelle das Epithel verloren gegangen war. Aus diesem Grunde ist nicht zu entscheiden, ob nicht in diesem Bereiche entsprechend dem durch die punktirte Linie angedeuteten Bezirke in der Fig. 1 ein schmaler Streifen rothen Farbtones einzutragen wäre, etwa ähnlich wie dies in Fig. 3 geschehen ist. Das Cylinderepithel kleidet den tiefsten Theil der Epiglottis (auf deren laryngealer Seite) aus, anfangs als schmale Zunge, dann im Kehlkopf rasch an Ausdehnung gewinnend, wie es die Fig. 1 zeigt. Jenseits des geschichteten Epithels im unteren Theil des Kehlkopfes setzt das flimmernde Cylinderepithel sofort in ganzer Breite des Kehlkopfes ein und kleidet denselben durchgehends nach abwärts aus, bis es in das entsprechend gebaute Trachealepithel übergeht.

Was den feineren Bau der beiden Epithelarten anlangt, so unterscheidet sich das geschichtete Pflasterepithel im Inneren des Kehlkopfes von dem im Pharynx und in der Mundhöhle befindlichen dadurch, dass es weniger derb erscheint und einer starken aufgelagerten, verhornten Schicht ermangelt. Es zeigt in seiner Höhe etwa 5—8 über einander gelagerte Kernreihen.

Das Cylinderepithel, sowohl dasjenige im oberen Kehlkopfabschnitt (im Epiglottisgebiet), als das des unteren Kehlkopfabschnittes, welches sich in das Trachealepithel fortsetzt, zeigt deutliche Flimmerzellen, untermischt mit Becherzellen. Es zeigt zwei Lagen von Kernen, eine von mehr länglichen Kernen in der Mitte des Epithels und eine tiefere Schicht kürzerer, oft rundlicher Kerne an der Basis des Epithels, ohne dass deshalb Grund vorliegen würde, ein derartiges Epithel, wie dies früher bisweilen geschah, als ein geschichtetes zu bezeichnen.

Tunica mucosa: Die Lamina propria der Kehlkopfschleimhaut von *Echidna* ist nicht dick, ihre Höhe übertrifft, namentlich an Stellen, an denen sie Knorpel überkleidet, oft kaum die Höhe des Epithels, während sie anderwärts, namentlich an Stellen, an welchen Drüsen eingelagert sind, und an knorpelfreien Stellen oft beträchtlich dicker wird. Im Bindegewebe der Schleimhaut sind elastische Faserzüge (Weigert's Resorcin-Fuchsin) reichlich vorhanden. Schon im Kehlkopf zeigt sich, was sich nachher in der Trachea deutlicher ausspricht, das Vorhandensein einer besonders starken Ansammlung von elastischen Fasern direct unter dem Epithel. Dieselben verlaufen in verschiedenen Richtungen, wobei jedoch die Längsrichtung vorherrscht. Diese Schicht wird im Kehlkopf besonders dort deutlich, wo die Schleimhaut Knorpel überkleidet. An manchen Stellen, an denen die lockere Schleimhaut freiere Beweglichkeit gestattet, so z. B. in der Gegend der zu der Epiglottis ziehenden Falten, habe ich diese subepitheliale elastische Schicht streckenweise ganz vermisst.

Die subepitheliale elastische Schicht steht durch einzelne Züge elastischer Fasern in Verbindung mit den tiefer gelegenen stärkeren Zügen elastischen Gewebes, welche die Knorpel, Muskel, Drüsen, Blutgefässe etc. umgeben und welche an manchen Stellen dieselbe Dicke erreichen wie die subepitheliale Schicht elastischen Gewebes. Auch zahlreiche der die Knorpel unter einander verbindenden Bänder sind reich an elastischen Fasern. Von der Stelle des Arytänoids, an der man einen Processus vocalis erwarten sollte, zieht zum Thyreoid ein direct unter dem Epithel gelegener Zug elastischer Fasern. Derselbe bildet jedoch keineswegs eine so starke Prominenz, wie sie z. B. die Chorda vocalis des Menschen oder des Hundes zeigen, tritt überhaupt, wie bereits Göppert (1901) erkannte, in keiner Weise besonders hervor. Immerhin dürften diejenigen Forscher, welche Hund, Mensch und *Echidna* von einer gemeinsamen mit einem Stimmband versehenen Säugethierstammform ableiten, wohl an dieser Stelle einen Rest der bei *Echidna* in hohem Grade rückgebildeten oder (davon wird unten im vergleichenden Teil die Rede sein) sich erst entwickelnden Stimmsaite zu suchen haben.

Drüsen: Der Kehlkopf von *Echidna* ist reich an Drüsen. Bevorzugt sind diejenigen Stellen, an welchen lockeres Bindegewebe der Drüsenausbreitung Raum gewährt. Entwickelter sind also die Drüsenpackete der Epiglottis und am Kehlkopfeingang, ferner zwischen den einzelnen Kehlkopfknorpeln, während sie dort spärlich sind, wo die dünne Schleimhaut den Knorpeln dicht aufliegt. Doch finden sich auch an solchen Stellen einzelne kleinere Drüsen. Im Bereich der Stelle, an welcher man das Stimmband erwarten sollte, fehlen Drüsen ganz, um dann weiter caudal sich kräftig zu entwickeln. An einigen Stellen lagen Drüsen nicht nur zwischen Epithel und Knorpel in der Schleimhaut, sondern auch ausserhalb der Knorpel. Solcher oft nicht unbeträchtlicher Drüsenpackete Ausführgänge dringen dann an den Verbindungsstellen der Knorpel durch das Bindegewebe zur Schleimhautoberfläche.

Von grösseren Drüsengruppen möchte ich im *Echidna*-Kehlkopf folgende unterscheiden:

1) Die Drüsen der Epiglottis. Betrachtet man einen Querschnitt durch die Epiglottis, so sieht man, dass der grössere laryngeale Theil desselben mit Drüsenschlauchquerschnitten angefüllt ist, während der Knorpel, der lingualen Seite nahe, unter dem Epithel liegt. Zahlreiche Drüsenausführgänge sieht man aus dieser Drüsenmasse gegen das Kehlkopflumen zu münden, einzelne auch in den seitlichen laryngealen

Epiglottisabschnitten, also auf der Seite, welche die seitlichen Epiglottisausläufer den Plicae aryepiglotticae zukehren. Vielfach durchdringen da die Drüsenausführgänge die Nodulianhäufung, welche sich dort befindet und von der nachher die Rede sein wird.

2) Eine am Kehlkopfeingang liegende, dem cranialwärts schauenden Fortsatz des Arytänoids beiderseits dorsal aufgelagerte Drüse. Dieselbe greift nach abwärts beiderseits noch etwas auf die Innenseite des Arytänoids herein. Diese Gruppe hört in der Schnittserie vor der Stelle auf, an der sich die M. ar. procr. in der Medianebene dorsal verbinden, und ehe das Procricoid auftritt (vergl. über letztere makroskopischen Verhältnisse GÖPPERT's [1901] Fig. 13 und 16). Diese Drüse, sich dem Arytänoidknorpel innig anschmiegend, liegt zu Anfang, ehe sie in das Kehlkopfinnere eintritt, in den dorsalen, sich median verbindenden Enden der beiden Schenkel der Plica ar. epiglottica.

3) Eine etwas weiter caudal als erstere befindliche Drüsengruppe, welche ventral zum Arytänoid zwischen dem Arytänoid und dem Thyreoid liegt, in dem Raume, welcher zwischen dem M. th. cr. ar. und der ventralen Arytänoidseite und der Kehlkopfschleimhaut frei bleibt.

4) In dieser Höhe treten aber bald auch weitere kleine Drüsencomplexe auf, zuerst auf der ventralen Seite des Kehlkopfes, also der hier cranialwärts ragenden Spitze des Cricoids angelagert, und dann weiterhin in der ganzen Circumferenz des Kehlkopfes.

5) Die in der ganzen Circumferenz des Kehlkopfes auftretenden Drüsen sind kleiner, während die unter 3 und 4 genannten Drüsen, sich vereinigend und beiderseits an der lateralen Seite des Kehlkopfes im knorpelfreien Spatium nach abwärts ziehend, ein Drüsenpacket von ziemlichem Umfang darstellen.

Was den feineren Bau der Kehlkopfdrüsen bei *Echidna* anlangt, so fanden sich neben kleineren Zellen und ganzen Schläuchen mit kleineren Zellen mit rundlichem, central gelegenem Kern und mehr gekörntem Protoplasma grössere Zellen mit wandständigem Kern und hellem Zellinhalt. Letztere Art von Zellen waren unter den Drüsen der Epiglottis zahlreicher vorhanden als in den Drüsen im Kehlkopfinneren. Die Drüsenausführgänge zeigten ein hohes cylindrisches Epithel mit zahlreichen Basalzellen.

Lymphgewebe: Lymphgewebe fand ich im *Echidna*-Kehlkopf (abgesehen von frei wandernden, vereinzelten Leukocyten) nur an wenigen bestimmten Stellen. Zwei derselben (jederseits eine) zeigen eine so bedeutende Anhäufung von Lymphgewebe, dass diese Stellen geradezu den Namen Mandeln, Tonsillen, welchen wir derartigen Bildungen gerne geben, verdienen. Diese Lymphgewebsanhäufungen liegen jedoch nicht im Innenraum des Kehlkopfes selbst, sondern ausserhalb desselben, in dem von den Plicae aryepiglotticae und der Basis der Epiglottis jederseits gebildeten Winkel.

In GÖPPERT's (1901) Fig. 2 liegt die Stelle, an welcher sich die von mir beschriebene Tonsilla laryngea befindet, in dem von der Plica aryepiglottica mit der niedrigen Falte, in welche sich der Rand der Epiglottis jederseits auszieht, gebildeten Winkel. Dabei greift sie aber an der Spitze dieses Winkels auch noch eine Strecke weit beiderseits auf die laryngeale Fläche der Epiglottis über.

Diese Tonsille besteht aus einer Anhäufung von zahlreichen Lymphnoduli ausgesprochenen Charakters und mehr oder weniger scharfer Abgrenzung. In der Umgebung liegt vielfach diffuses Lymphgewebe. Das Oberflächenepithel ist in ganzer Ausdehnung dieser Tonsille ein geschichtetes Pflasterepithel, das sich insofern gegen das umgebende Epithel verändert zeigt, indem sich über den Noduli an vielen Stellen starke Leukocyteninfiltrationen auch im Epithel finden, oft in solchem Maasse, dass die Grenzen zwischen Epithel und Lymphgewebe undeutlich werden. An einigen Stellen greift die Tonsille auch auf die das flimmernde Cylinderepithel tragende Region über.

In dem die laryngeale Epiglottisfläche einnehmenden Theil dieser Tonsille liessen sich Drüsenausführgänge nachweisen, welche zwischen den Nodulihaufen zur Oberfläche traten. Einzelne mitosenähnliche

Figuren in den den Keimcentren entsprechenden Theilen der Noduli ernstlich als Mitosen anzusprechen oder gar mit Sicherheit als solche zu diagnosticiren, liess der Erhaltungszustand des Materials nicht zu.

Eine weitere, jedoch unbedeutendere Ansammlung von Noduli und Lymphgewebe fand ich auf der laryngealen Seite der Epiglottis in der Mittellinie; auch hier durchbrachen Drüsenausführgänge das Epithel, um an dessen Oberfläche zu münden.

Vereinzelte Noduli sah ich selten, so z. B. auf der laryngealen Seite der Epiglottis, nahe der Basis innerhalb (also medial) von der Abgangsstelle der Plica aryepiglottica, auch hier in der Nähe von Drüsenausführgängemündestellen.

Inwieweit die von mir bei *Echidna* beschriebene extralaryngeale Lymphgewebsanhäufung einem Ausläufer der wahren Tonsillen entspricht, konnte ich nicht entscheiden, da das von mir untersuchte Präparat eben dort, wo die eventuelle Grenze zu suchen gewesen wäre, abgeschnitten war.

Knorpel: Der *Echidna*-Kehlkopf zeigt zwei Arten von Knorpel, hyalinen Knorpel und elastischen Knorpel. Elastischer Knorpel fand sich in der Epiglottis und in einem im elastischen Gewebe eingebetteten kleinen Knorpelchen am Kehlkopfeingang, welches der medialen Fläche des Arytänoids nahe dessen oberem Rande eingelagert war. Die übrigen Kehlkopfknorpel sind hyaliner Knorpel, wenn auch an vereinzelten Ansatzstellen elastischer Fasermassen einzelne mit Resorcin-Fuchsin (Weigert) färbbare Fasernetze in den Knorpel einstrahlen. Das Vorkommen und die Verbreitung von Knochensubstanz im Kehlkopfskelet ist bereits in den Untersuchungen von Göppert (1901) eingehend geschildert. Im Ganzen erhielt ich den Eindruck, dass bei den von mir untersuchten Thieren, über deren Alter mir nichts bekannt ist, in einzelnen Skeletstücken der Process schon abgelaufen, also fertiger Knochen gebildet ist, während in anderen Skeletstücken noch Knochenbildung stattfand. Ich glaube, dass das, was von den Makroskopikern nach Farbe, Härte etc. als Knochen gedeutet wurde, hier thatsächlich solchem entspricht.

## Trachea.

Die Trachea von *Echidna* trägt flimmerndes Cylinderepithel mit eingestreuten Becherzellen. Häufig sieht man über der Reihe der Kerne der Basalzellen nur eine einzige Kernreihe der Cylinderzellen. Die subepitheliale Schicht elastischer Fasern besteht überwiegend aus längsverlaufenden Fasern. Die Drüsenausführgänge zeigen unterhalb der elastischen Faserschicht leichte ampullenartige Erweiterungen. Der Trachealmuskel ist beiderseits binnenständig.

## Lunge.

Während wir bei den höheren und höchsten Säugethieren oft zu sehr complicirten Untersuchungsmethoden, z. B. zur Plattenmodellirmethode (vergl. darüber die schönen Arbeiten von Miller, Laguesse und anderen, über welche ich in den Ergebnissen der Anatomie und Entwickelungsgeschichte in den letzten Jahren berichtet habe), greifen müssen, um die verzweigten Lufträume in ihre Componenten aufzulösen, lassen sich die hier vorhandenen Einheiten bei den Monotremen, besonders bei *Echidna*, in günstig gewählten Schnitten verhältnissmässig leicht erkennen. Besser als lange Beschreibungen kann dies ein Blick auf die auf Taf. XVII gegebenen Figg. 21, 22 und 23 (letztere vom Beutelfoetus) darthun. Natürlich können diese je aus einem Schnitt entnommenen Zeichnungen nicht so viel zeigen wie eine Reconstructionsfigur. Wir sehen eben nur das, was in einer Ebene des Raumes liegt, können also z. B. nicht ersehen, wie viele Endstücke schliesslich in das Verzweigungssystem eines Endbronchus gehören. Auf derartige Zahlenangaben, welche ja bereits für verschiedene Säugethiere und den Menschen vorliegen, möchte ich aber nicht zu viel

Werth legen, weil die kleinsten Lungenläppchen (Verzweigungssysteme eines Endbronchus) an verschiedenen Stellen der Lunge wohl eine wechselnde Grösse aufweisen dürften, womit dann auch die Anzahl der vorhandenen Elemente wechseln wird.

Jedenfalls aber zeigen schon meine Abbildungen von der *Echidna*-Lunge, dass der Verzweigungsmodus so weit mit dem bei höheren Wirbelthieren vorhandenen übereinstimmt, dass die letzten Zweige der Bronchien zu erweiterten Räumen (den sogenanntenAtria) führen, von denen dann die Endstücke (Infundibula, Sacculi alveolares der älteren Autoren) ausgehen. Ductuli alveolares liessen sich kaum abgrenzen. Dagegen sind die letzten Verzweigungen der Bronchien als Bronchioli respiratorii zu bezeichnen, da deren Wand häufig bereits z. B. einerseits Alveolen trägt (s. Fig. 21). Dieselben Verhältnisse lassen sich auch in der Abbildung erkennen, welche ich aus der Lunge vom Beutelfoetus von *Echidna* (s. Fig. 23) gebe. Die Lunge dieses Beutelfötus unterscheidet sich von der des erwachsenen Thieres einmal dadurch, dass die einzelnen Abschnitte des Lungenläppchens (bei derselben Vergrösserung gezeichnet) kleiner sind als beim erwachsenen Thier. Ferner aber treten die Endstücke in ihrer räumlichen Ausdehnung im Vergleich zum Erwachsenen den Atria und Bronchioli gegenüber entschieden zurück. Immerhin sind sie so weit entwickelt, dass ich annehmen möchte, der betreffende Beutelfoetus habe in erster Linie vermittelst seiner den Endstücken (Infundibula) angehörigen Alveolen (also nicht etwa ausschliesslich mit den Atrien) geathmet.

Hand in Hand mit dieser Anordnung des Lungenbaues geht nun auch das Verhalten der die erwähnten Einheiten aufbauenden Gewebe. Die kleineren Bronchien (von etwa 1—1,5 mm Durchmesser), wie sie sich bei der erwachsenen *Echidna* noch in Lungenstücken von circa 1 qcm Fläche im Schnitt finden, zeigen ein cylindrisches Epithel, das in Falten gegen das Lumen vorspringt. Diese Falten enthalten stärkere Ansammlungen von elastischen Fasern der vorzugsweise längsverlaufenden subepithelialen elastischen Faserschicht. Nach aussen folgt eine ziemlich dicke (etwa 6—8 Muskelzellen neben einander) Schicht glatter Muskelfasern. Diese Muskelschicht wird mit dem umgebenden Alveolengewebe durch lockeres Bindegewebe verbunden. Knorpel und Drüsen sah ich in solchen Bronchien nicht mehr. Dagegen fanden sich Lymphzellanhäufungen in der Bronchialwand. Zum grössten Theil ausserhalb des Bronchus in dessen Adventitia gelegen, reichten dieselben, die elastische Faserschicht auflockernd, ins Epithel hinein, so dass die basale Grenze der Epithelzellen undeutlich wurde, wenn sich auch die an einander schliessenden Epithelzellen, das Lumen des Bronchus begrenzend, noch erkennen liessen. In den kleineren Bronchien (unter 1 mm) wird die Muskelschicht dünner, erhält sich jedoch noch continuirlich, ebenso die Falten der Mucosa. Das Epithel wird niedriger, allmählich cubisch, um dann rasch unter Vermittelung einiger platten Zellen (deren Höhe sich räumlich noch erkennen lässt) in das Alveolarepithel überzugehen, das am nicht versilberten Präparat nur als eine den inneren Alveolencontour darstellende Linie erscheint. Die Alveolenwände schliessen sich mit den benachbarten Alveolenwänden dicht zusammen. Mit dem Auftreten der platten Zellen hört die Musculatur auf, die Verzweigung des Rohres wird eine starke, vielseitige. Die elastischen Fasern setzen sich nach dem Aufhören der glatten Musculatur zunächst noch eine Strecke weit auf die nächsten Verzweigungen fort, indem sie sich etwas auflockern. Mit dem Auftreten der Alveolen gehen die elastischen Fasern in jenes feingesponnene elastische Flechtwerk über, welches das Stützgewebe der Alveolen der Endstücke in erster Linie bildet (s. Fig. 19 und 20 auf Taf. XVI). Dasselbe ist bei *Echidna* gut entwickelt und enthält stärkere und feinere elastische Fasern, welche sich nach der Weigert'schen Resorcin-Fuchsin-Methode darstellen liessen und in den wiedergegebenen beiden Figuren in blauer Farbe erscheinen. Schon bei mittlerer Vergrösserung springen an solchen Weigert-Präparaten die quergeschnittenen Firsten der Alveolensepten als dunkel gefärbte kurze Stäbchen ins Auge, und es ergiebt sich bei näherer Untersuchung, dass die einzelnen

Alveolenmündungen von stärkeren Ringen elastischen Gewebes umfasst sind. Schwächere Züge umfassen aber überall den Grund jeder Alveole schalenförmig.

Dabei zeigt sich jedoch, dass die Wand einer Alveole ihre elastischen Fasern nicht nur von einem einzigen, sie ringförmig umschliessenden Septum bezieht. Vielmehr ziehen zu einer solchen Alveole auch elastische Faserzüge von Septen benachbarter Alveolen, wie dies in Fig. 20 bei *e'* angedeutet ist. Es ist letzteres ein Verhalten, das sich bis herauf zum Menschen verfolgen lässt und das den Zusammenhalt und die Dehnbarkeit des Lungengewebes besonders unterstützt.

Auch beim Beutelfoetus von *Echidna* sind die verschiedenen Gewebe bereits angelegt, wenn sie auch noch nicht jene starke Entwickelung erreichen wie beim erwachsenen Thier. Die glatten Muskelfasern um die letzten Bronchien sind deutlich, und die elastischen Fasern, so besonders das die Atria auskleidende und die Alveolensepten krönende elastische Fasernetz lässt sich auch hier schon mit Resorcin-Fuchsin aufs deutlichste zur Darstellung bringen.

## *Ornithorhynchus anatinus.*

### Kehlkopf.

Epithel: Die Anordnung des Epithels im Kehlkopf zeigt Fig. 2 auf Taf. XV. Der Kehlkopfeingang besitzt geschichtetes Pflasterepithel, welches auch den Kehldeckel überkleidet, der in der Figur in Folge Ausfalls der Richtlinie nicht dargestellt werden konnte. Hierin zeigt sich also ein Unterschied gegenüber von *Echidna*, bei der (s. dort) auch flimmerndes Cylinderepithel an der Ueberkleidung der Epiglottis theilnimmt. Im Uebrigen reicht das geschichtete Pflasterepithel bei beiden Monotremen annähernd gleichweit im Kehlkopf nach abwärts und endigt in dem untersuchten *Ornithorhynchus*-Kehlkopf in einer nach oben convex vorspringenden Linie. Daran schliesst sich ein Cylinderepithel, an dem ich trotz des wenig guten Erhaltungszustandes an manchen Stellen Reste von Flimmerhaaren zu erkennen glaube. Die Höhe des Cylinderepithels wechselt. Zu Anfang ringsum und weiter abwärts entsprechend den Enden der Knorpelringe ist es höher, während es an manchen den Knorpelringen anliegenden Stellen der Trachealschleimhaut nur noch eine einzige Kernreihe erkennen lässt.

Schleimhaut: Bei *Ornithorhynchus* tritt im elastischen Gewebe der Schleimhaut eine gegen die Trachea zu immer deutlicher werdende subepitheliale, zum Längsverlauf tendirende elastische Schicht auf. Im Kehlkopfeingang tritt in der Gegend, wo die Stimmbänder zu erwarten wären, eine elastische Fasermasse auf, die etwa um Epithelhöhe tiefer liegt als die weiter abwärts im Kehlkopf auftretende subepitheliale Schicht. Ueber dieser Stimmbandgegend und namentlich in deren caudalen Partien zeigt die Schleimhaut im Schnitt papilläre Erhebungen, welche das darüberliegende geschichtete Pflasterepithel zum Theil ausgleicht, und welche sich in der Schnittserie als schräg von vorn nach hinten abwärts verlaufende Längsleisten erweisen. Wenn auch starke elastische Faserzüge von dem Punkte des Arytänoids, an dem man einen Processus vocalis erwarten sollte, zum Thyreoid strahlen, so lässt sich doch bei *Ornithorhynchus* ebensowenig wie bei *Echidna* das Vorhandensein eines deutlich ins Kehlkopfinnere vorspringenden, scharf abgesetzten Stimmbandes mehr nachweisen.

Drüsen: Hinsichtlich der Drüsenanordnung dürfte bei *Ornithorhynchus* derselbe Typus herrschen wie bei *Echidna*. Von den vier dort genannten Drüsengruppen sind jedoch nur die beiden ersten, nämlich die der laryngealen Epiglottisfläche und die der Arytänoidspitze anfgelagerten Drüsengruppen mächtig entwickelt, die beiden im Inneren des Kehlkopfes gelegenen Drüsengruppen dagegen sind entsprechend den hier bestehenden, durch stärkere Muskelentwickelung bedingten Raumverhältnissen weniger umfangreich.

Immerhin liess sich die bei *Echidna* constatirte, mit *3* bezeichnete Drüsengruppe auch bei *Ornithorhynchus* deutlich nachweisen. Weiter abwärts im Kehlkopf finde ich Drüsen bei *Ornithorhynchus* nicht so reichlich wie bei *Echidna*. Eine Bestimmung der Zellarten, welche die Drüsen des *Ornithorhynchus*-Kehlkopfes zusammensetzen, erlaubte der Erhaltungszustand des Präparates nicht.

Lymphgewebe: Auch bei *Ornithorhynchus* konnte ich eine Noduli enthaltende grössere Anhäufung von Lymphgewebe, wie bei *Echidna*, ausserhalb des eigentlichen Kehlkopfes auffinden. Da das Präparat auf der einen Seite defect war, konnte ich dieselbe nur auf der besser erhaltenen Seite wahrnehmen. Sie lag etwas mehr lateral als bei *Echidna*, auf der lateralen Seite der Plica aryepiglottica, etwa an der in GÖPPERT's (1901) Fig. 1 mit einem Stern gekennzeichneten Stelle, welche GÖPPERT als „seitlich vom Kehlkopf vorbeiführenden Speiseweg" auffasst. Wie weit sich dieses Lymphorgan bei *Ornithorhynchus* gegen den Rachen und eine etwaige Rachentonsille fortsetzt, konnte ich nicht feststellen.

Knorpel: Hinsichtlich der Vertheilung von hyalinem Knorpel, elastischem Knorpel und Knochen bin ich nirgends mit den Angaben GÖPPERT's in Widerspruch gerathen.

### Trachea.

In der von mir untersuchten Trachea von *Ornithorhynchus* war das Epithel nicht erhalten, die subepitheliale elastische Faserschicht dagegen gut entwickelt. Zu Anfang der Bronchien fand ich ein niedriges cylindrisches (fast cubisches) Epithel mit eingestreuten Basalzellen und Becherzellen; an manchen Stellen liessen sich Reste des Ciliensaumes erkennen. Die Knorpel der Trachea zeigten eine verknöcherte Hülse, während im Innern der Spangen Knorpelgewebe erhalten war. Der Trachealmuskel ist zum Theil binnenständig (wenig ausgesprochen), zum Theil endständig.

### Lunge.

Der Bau der Lunge von *Ornithorhynchus* stimmt in hohem Grade mit der Schilderung überein, welche oben von der *Echidna*-Lunge gegeben wurde. Die Figg. 24 und 25 (auf Taf. XVII) zeigen die Anordnung der Endverzweigungen (Atria und Endstücke). Die räumliche Abgrenzung der Atria ist auch hier an vielen Stellen sehr deutlich. Obwohl das Präparat nicht so gut erhalten war, wie das von *Echidna*, liessen sich doch auch bei *Ornithorhynchus* die elastischen Fasern vermittelst Resorcin-Fuchsins zur Darstellung bringen.

## *Aepyprymnus rufescens.*

### Kehlkopf.

Epithel: Hier, wie bei allen von mir untersuchten Marsupialiern nehmen an der Auskleidung des Kehlkopfes geschichtetes Pflasterepithel und flimmerndes Cylinderepithel Antheil. Die Anordnung der beiden Epithelarten zeigt Fig. 3 auf Taf. XV. Das geschichtete Pflasterepithel umfasst den ganzen Kehlkopfeingang, schwindet aber dann rasch vorn und hinten. Zu beiden Seiten des Kehlkopfes dagegen erstreckt sich (in der Figur ist die rechte Seite des Kehlkopfes dargestellt) das geschichtete Pflasterepithel als breiter, absteigender Ausläufer tief in das Innere des Kehlkopfes hinein. Dementsprechend tritt das flimmernde Cylinderepithel vorn und hinten, nahe dem Kehlkopfeingang, zuerst auf, wird dann entsprechend dem Schwinden des geschichteten Pflasterepithels allmählich vorherrschend, um schliesslich die tieferen Theile des Kehlkopfes trachealwärts allein auszukleiden.

Das Cylinderepithel ist ein mehrzeiliges und steht an Höhe, von seinem ersten Auftreten an, dem geschichteten Pflasterepithel kaum nach. Weiter abwärts im Kehlkopf wird es niedriger.

Mucosa: Die Schleimhaut des Kehlkopfes besteht bei *Aepyprymnus rufescens* im Allgemeinen aus lockerem Bindegewebe, dem jedoch an vielen Stellen derbere Faserzüge, besonders auch elastische Fasern, eingewebt sind. Letztere bilden besonders gegen die Trachea zu eine eigene subepitheliale, elastische Faserschicht mit vorwiegendem Längsverlauf. Für das Vorhandensein eines wahren Stimmbandes muss ich hier mit Entschiedenheit eintreten. Von dem Processus vocalis des Arytänoids zieht zu beiden Seiten des Kehlkopfes ein starkes, direkt unter dem Epithel gelegenes Band zum Thyreoid (s. Fig. 15, Taf. XVI). Dieses Band ist etwa 3mal so hoch wie die darüber gelegene Epithelschicht und sitzt dem darunter gelegenen Muskel direct auf. Das Band (s. Fig. 17, Taf. XVI) besteht aus starken Bindegewebsfasern, welche vorherrschend in der Längsrichtung des Bandes regelmässig wie in einer Sehne angeordnet sind. Nicht minder reich sind die elastischen Fasern des Bandes, so dass das Band bei Resorcin-Fuchsinfärbung durch die reichlichen dunkelblau gefärbten elastischen Fasern blau erscheint. Die elastischen Fasern verlaufen zwischen den Bindegewebsfasern ebenso regelmässig im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Bandes. Zwischen diesen stärkeren Fasern verbinden bedeutend feinere, senkrecht zu ersteren stehende, häufig spiralig verlaufende elastische Fäserchen die Längsfasern unter einander, die Bindegewebsfasern umfassend. Direct unter dem Epithel findet sich eine starke, dichte Schicht, ausschliesslich aus elastischen Fasern bestehend. Am Arytänoid und Thyreoid sieht man die elastischen Fasern des Bandes eine Strecke weit in den Knorpel einstrahlen, ohne jedoch tiefer in denselben einzudringen.

Ich habe den Verlauf dieser Fasern im Stimmband von *Aepyprymnus rufescens* noch etwas genauer untersucht, mit Rücksicht auf den durch Reinke (1897) erbrachten Nachweis, dass in der menschlichen Stimmlippe die Structur des elastischen Gewebes mit der Function übereinstimmt. Es hat sich dabei ergeben, dass zweifellos auch bei *Aepyprymnus* die elastischen Fasern der Stimmsaite entsprechend der constanten Richtung des Zuges und senkrecht zur constanten Richtung des Druckes stark ausgebildet sind, während die zu diesen beiden Richtungen schräg verlaufenden Anastomosen fast ganz atrophisch geblieben sind. Während die Fig. 17 das Verhältniss der elastischen Fasern zu den dazwischen gelegenen Bindegewebsfasern auf einer kleinen Strecke darstellt, ist in Fig. 15 die Anordnung der stärkeren elastischen Fasern in der ganzen Ausdehnung des Stimmbandes zu sehen. Selbstverständlich kann diese Figur, welche nur das wiedergiebt, was in einem einzigen Schnitt bei schwacher Vergrösserung zu sehen ist, nicht jeden Faserzug des doch beträchtlich dickeren Stimmbandes zur Darstellung bringen. Immerhin treten folgende Hauptzüge auch in der Zeichnung deutlich hervor:

1) Züge, welche, vom Processus vocalis des Arytänoids ausgehend und etwas medialwärts verlaufend gegen die Stimmbandoberfläche ausstrahlen;

2) Züge, welche, vom Thyreoid ausgehend, gleichfalls etwas medialwärts verlaufend, gegen die Stimmbandoberfläche ausstrahlen;

3) Züge, welche, in der Längsrichtung des Stimmbandes (bei *St*) verlaufend, vom Processus vocalis des Arytänoids bis zum Thyreoid reichen.

Letztere Züge bilden die Hauptmasse des Stimmbandes und damit den Körper der schwingenden Membran, während die unter 1 und 2 genannten Züge jedenfalls eine festere Verbindung des Apparates mit der stärkeren subepithelialen Faserschicht und somit zwischen der Schleimhaut und dem Epithel garantiren.

Das Band liegt etwa in der Höhe, in welcher das Procricoid auftritt. An der dorsal schauenden Kante des Arytänoids setzen sich stärkeres Bindegewebe und elastische Fasern, einen über das Schleimhaut-

niveau vorspringenden Wulst bildend, noch etwas nach abwärts im Kehlkopf fort, so auch hier eine Andeutung jener Theilung des Kehlkopflumens in zwei Röhren (eine dorsale und eine ventrale) bedingend, wie wir sie ausgesprochener bei den mit einer Schildknorpelhöhle versehenen Marsupialiern (z. B. *Phalangista*) später kennen lernen. Von grossem Interesse ist, dass also die Stimmbänder oral von dieser den Zugang zu der genannten Höhle bildenden Zweitheilung des Kehlkopflumens liegen. Ob das Stimmband selbst am todten Präparat in das Kehlkopfinnere vorspringt, lässt sich an der vorliegenden Querschnittserie schwer entscheiden, bei geeigneter Muskelwirkung lässt sich aber eine Spannung und ein Vorspringen des Stimmbandes ins Kehlkopfinnere wohl erwarten. Das Stimmband wird im Wesentlichen von geschichtetem Pflasterepithel überkleidet (s. Fig. 17, Taf. XVI, und Fig. 3, Taf. XV), wenn auch an der ventralen Seite des Kehlkopfes das von der Epiglottis zur Trachea ziehende Cylinderepithel über den Stimmbandwinkel hinstreicht.

Drüsen: Es sind folgende Drüsengruppen zu unterscheiden: Die Drüsen der Epiglottis zeigen eine ganz andere Anordnung als bei den Monotremen. Die bei letzteren die ganze laryngeale Epiglottisfläche bis zur Epiglottisspitze bedeckende Drüsenmasse fehlt bei *Aepyprymnus*. Der ganze freie Theil der Epiglottis ist bei *Aepyprymnus* drüsenfrei, und Drüsen beginnen erst an der Ansatzstelle der Epiglottis zu deren beiden Seiten, also auf der lingualen Epiglottisfläche. Von hier aus ziehen sie sich nach Aufhören der Epiglottis auf der ventralen und den lateralen Kehlkopfflächen ins Kehlkopfinnere hinein, so besonders um die Erweiterung des ventralen Theiles des Kehlkopflumens, welche dem Schildknorpelhöhleneingang entspricht.

Die bei Monotremen den Aryknorpeln aufgelagerte Drüsenmasse fehlt bei *Aepyprymnus* gleichfalls. An ihrer Stelle findet sich der nachher zu besprechende cavernöse Körper.

Ebenso fehlen die beiden (bei *Echidna* als 3 und 4 bezeichneten) unter dem Stimmband im Inneren des Kehlkopfes und an des letzteren ventraler Seite gelegenen Drüsencomplexe vollständig. Vielleicht ist auch die oben erwähnte durch den Schildknorpelhöhleneingang zersprengte Gruppe aus dem ventralen Drüsencomplex hervorgegangen.

Neue Drüsen treten im *Aepyprymnus*-Kehlkopf erst in der Höhe der ersten Trachealringe zunächst vereinzelt auf.

Lymphgewebe: Auch bei *Aepyprymnus rufescens* fand ich ausserhalb des Kehlkopfes beiderseits je eine Anhäufung von Lymphgewebe mit Noduli. Dieselbe fiel jedoch nur in die ersten Schnitte meiner Serie, so dass ich nicht feststellen konnte, ob sich dieselbe nach oben in das eigentliche Tonsillengebiet fortsetzt.

Cavernöser Körper: Bei *Aepyprymnus rufescens* findet sich beiderseits, der dorsalen Seite und der Spitze der Aryknorpel kappenförmig aufgelagert, eine aus weitkaliberigen Blutgefässen gebildete Gewebsmasse. Dieselbe hört nach hinten mit dem Auftreten des Musc. aryt. procricoid. und der Cart. procricoidea auf, während sie, cranialwärts sich verjüngend, in die seitlich den Kehlkopfeingang begrenzende Falte ausläuft. Diese Falte zeigt in ihrer Mucosa eine starke Fältelung, in welche auch das Epithel einbezogen ist und welche sich vielleicht bei einer Turgescenz des cavernösen Körpers ausgleichen dürfte.

## Trachea.

Die wenig gut erhaltene Trachea von *Aepyprymnus rufescens*, welche ich untersuchen konnte, zeigte Reste von flimmerndem Cylinderepithel und eine starke subepitheliale Schicht elastischer Fasern. Die ziemlich reichlich vorhandenen Drüsen zeigten langgestreckten Verlauf und häufig in dem unter der subepithelialen Faserschicht gelegenen Abschnitt ihrer Ausführgänge mehr langgestreckte als ampullenartige Erweiterungen. Der kräftig entwickelte Trachealmuskel ist beiderseits binnenständig, während die Spitzen der einzelnen

Trachealknorpel durch ein an elastischen Faserzügen reiches Band verbunden werden, welches im oberen Abschnitt der Trachea mehr compact, in ihrem unteren Abschnitt mehr aufgelockert ist.

### Lunge.

Obwohl die Lunge von *Aepyprymnus rufescens* nicht für histologische Zwecke conservirt war, liess sich doch erkennen, dass die letzten Bronchialverzweigungen in Atria übergehen, von denen dann die Endstücke abzweigen. Das elastische Gewebe ist auch hier gut entwickelt, wie sich mit der Resorcin-Fuchsin-Färbung nachweisen liess.

## *Petaurus breviceps.*

### Kehlkopf.

Der von mir untersuchte Kehlkopf von *Petaurus breviceps* war eines der am wenigsten gut erhaltenen Präparate unter meinen Objecten. Vom Epithel war nur wenig mehr vorhanden. Der Trachea zu fand ich Reste von Flimmerepithel, während vom Kehlkopfeingang her sich geschichtetes Pflasterepithel eine Strecke weit ins Kehlkopfinnere zog, ähnlich wie bei *Aepyprymnus rufescens* (vergl. die dort gegebene Reconstructionsfigur). Auch hier war ein deutliches Stimmband vorhanden, vom Processus vocalis des Arytänoidknorpels zum Thyreoid ziehend, überdeckt von geschichtetem Pflasterepithel und dem Muskel aufliegend. Auch hier bedingt die Grösse und Form der Aryknorpel, dass in Stimmbandhöhe der Kehlkopf sich in zwei (im Schnitt in 8-Form an einander liegende) Röhren theilt, von denen die dorsale Flimmerepithel trägt, während die ventrale von den Stimmbändern mit ihrem derberen Epithelüberzuge begrenzt wird. Die Epiglottis ist an ihrem freien Theile drüsenarm, an ihrer Basis häufen sich dagegen Drüsen an. Zwei Drüsenpackete ziehen sich, je eines lateral, ins Kehlkopfinnere, hören jedoch auf, kurz ehe die Stimmbänder in der Serie auftreten. Weiterhin nach abwärts, dort, wo flimmerndes Cylinderepithel das gesammte ringförmig (im Schnitt) erscheinende Lumen auskleidet, sind Drüsen in der ganzen Circumferenz reichlich, namentlich aber dort, wo knorpelfreie Stellen Raum bieten.

### Lunge.

In der Lunge von *Petaurus breviceps* fallen schon bei schwacher Vergrösserung die hier oft recht geräumigen Atria ins Auge. In Fig. 26, Taf. XVII, sind die Umrisse einiger derselben dargestellt, und zwar zum Theil im Zusammenhang mit dem Endbronchus und andererseits mit den Endstücken. Nähere Details lassen sich auch hier nicht geben, da z. B. das Bronchialepithel in dem nicht für histologische Zwecke conservirten Präparat nicht mehr erhalten war.

## *Trichosurus vulpecula (Phalangista).*

### Kehlkopf.

Epithel: Auch hier prädominirt am Kehlkopfeingang das geschichtete Pflasterepithel (s. Fig. 4 auf Taf. XV), um dann, rasch abnehmend, beiderseits einen Ausläufer (von denen der rechte in der Figur dargestellt ist) von beträchtlicher Länge in das Innere des Kehlkopfes hineinzusenden, welcher, stets so ziemlich gleich breit bleibend, sich bis zu der Oeffnung erstreckt, durch welche der Innenraum des Kehlkopfes mit jener im Inneren des Schildknorpels befindlichen Höhle (einer von Schleimhaut ausgekleideten Knorpelblase) communicirt, welche den *Phalangista*-Kehlkopf auszeichnet. Bei dem jungen von mir untersuchten Thiere

umschliesst das geschichtete Pflasterepithel den Kehlkopfeingang nicht vollständig, vielmehr sendet das Cylinderepithel zu beiden Seiten der Epiglottis einen Ausläufer bis zum Kehlkopfeingang. Der mediane Theil der Epiglottis ist dagegen auch hier von geschichtetem Pflasterepithel überkleidet, das sich eine Strecke weit ins Kehlkopfinnere hineinzieht, etwa bis zum Ansatz der Epiglottis am Kehlkopf. Der Rest des Kehlkopfes ist, wie die Figur zeigt, von Cylinderepithel ausgekleidet, ebenso trägt die ganze im Schildknorpel gelegene Höhle an ihrer Innenfläche Cylinderepithel, das jedoch grösstentheils sehr niedrig, einzeilig, fast cubisch ist und nur nahe der Mündung der Höhle höher und mehrzeilig wird. Diese Beschreibung bezieht sich auf das jüngere von mir untersuchte Thier. Hier waren auch die Cilien auf dem Cylinderepithel sehr wenig deutlich; ob dieselben bei dem jungen Thiere noch nicht ausgebildet oder sich bei der Fixirung nicht erhalten hatten, bleibe dahingestellt. Auch hier reichen die ersten Schnitte meiner Serie bis ins Tonsillengebiet.

Bei dem älteren Thiere war vom Epithel nur sehr wenig erhalten. Soweit Epithelreste vorhanden waren, bestätigten dieselben den bei dem jüngeren Thiere erhobenen Befund.

Mucosa: Die subepitheliale elastische Faserschicht ist bei *Phalangista* deutlich entwickelt, gegen die Trachea zu überwiegen in ihr die längsverlaufenden Elemente, während in dem zur Schildknorpelhöhle führenden Theile des Kehlkopfes (auch in den tieferen elastischen Faserzügen) ringförmig verlaufende Faserzüge vorherrschen. Dadurch, dass die Arytänoidknorpel die dorsale Hälfte des Kehlkopflumens fast ringförmig umfassen, bildet die ventrale Hälfte ein eigenes Rohr (s. Fig. 16 auf Taf. XVI und vergl. dieselbe mit Fig. 4 auf Taf. XV), welches an seinem caudalen Ende den Zugang zu der hier stark entwickelten Schildknorpelhöhle bildet. Wohl im Zusammenhang mit diesen Veränderungen ist ein Stimmband bei *Phalangista* (wenigstens bei dem von mir untersuchten Thiere) nicht mehr vorhanden. Wohl aber läuft in der zur Höhle führenden ventralen Röhre ein starker, nach Art einer Membran ausgespannter Zug elastischer Fasern von der ventralen Arytänoidkante im cranialen Theil zum Thyreoid im caudalen Theile (dort, wo sich das Thyreoid zur Höhle öffnet). Dieser Zug verbindet sich mit dem den Höhleneingang umgebenden Bindegewebe und der dort vorhandenen Drüsenanhäufung. Zu bemerken ist, dass diese elastische Platte nicht direct von der ventral gerichteten Kante des Arytänoids entspringt, sondern in einiger Entfernung von derselben auf der lateralen Fläche des Arytänoids. Die ventrale Kante des Arytänoids springt vielmehr ins Kehlkopfinnere vor und bildet dort, gekrönt von dem ins Kehlkopfinnere reichenden Zug geschichteten Pflasterepithels, einen Wulst der bei geeigneter Muskelwirkung mit dem gegenüberliegenden Wulst zum Schluss gelangen (vergl. Fig. 16 auf Taf. XVI bei *g E*) und so das Kehlkopfinnere in zwei Röhren, eine ventrale und eine dorsale, trennen kann.

Drüsen: Bei *Trichosurus vulpecula* ist die Anordnung der Drüsen, entsprechend dem durch die hohe Ausbildung der Schildknorpelhöhle veränderten Verhalten des Kehlkopfes, gleichfalls modificirt. Es liessen sich folgende Gruppen unterscheiden:

Wenige vereinzelte Drüsen liegen (bei dem untersuchten jungen Thiere) auf der laryngealen Epiglottisfläche nahe der Epiglottisbasis, stehen jedoch an Menge in keinem Vergleich zu der bei den Monotremen an dieser Stelle vorhandenen Drüsenmasse. Auf der Spitze und dorsalen Seite der Aryknorpel liegt auch hier der cavernöse Körper.

Im Inneren des Kehlkopfes in dem hier (entsprechend der grossen Schildknorpelhöhle) langgedehnten ventralen Abschnitt des Kehlkopflumens, welcher nach abwärts zum Eingang in die Schildknorpelhöhle führt, findet sich eine beträchtliche Drüsenansammlung.

Von da an treten auch in der dorsalen, zur Trachea führenden Kehlkopfröhre allmählich vereinzelte Drüsen auf, wie sie sich dann weiterhin in die Trachea fortsetzen.

Der Erhaltungszustand des Präparates reichte hin, um zu erkennen, dass die Kehlkopfdrüsen zweierlei Zellen zeigen, grössere mit basal gelegenem, oft plattem Kerne und etwas kleinere mit mehr rundlichem, in der Mitte der Zelle gelegenem Kerne. Meist zeigten ganze Schlauchschnitte ein und dieselbe Zellart, bisweilen aber sassen die kleineren, offenbar den serösen Zellen nahestehenden Zellen den grössere Zellen enthaltenden Schlauchstücken halbmondförmig auf.

Knorpel: Die Epiglottis zeigt elastischen Knorpel, während ich an den Processus vocales der Arytänoidknorpel eigentlichen elastischen Knorpel bei dem untersuchten jungen Thiere nicht constatiren konnte, wenn auch vereinzelte elastische Fasern von den dort befindlichen Bändern (die sich übrigens in erster Linie nicht an die Spitze, sondern an die Aussenseite des Processus ansetzen) in den Knorpel einstrahlen.

Cavernöser Körper: Dem Aryknorpel aufgelagert finden sich auch bei *Phalangista* Blutgefässmaschenräume, doch erreichen sie bei dem untersuchten jungen Thiere keineswegs jene starke Entwickelung wie bei *Aepyprymnus rufescens*.

### Trachea.

Bei *Phalangista* findet sich unter dem cylindrischen Trachealepithel eine starke subepitheliale elastische Faserschicht, welche mit den tiefer gelegenen, namentlich zwischen den Knorpeln stark entwickelten elastischen Faserzügen in vielfacher Verbindung steht. Während bei dem untersuchten jungen Thiere die Trachealknorpel wenigstens im oberen Theile der Trachea fast zum Ringe schliessen, so dass für Zwischengewebe wenig Raum bleibt, liess sich pulmonalwärts ein binnenständiger Trachealmuskel constatiren. Drüsen waren bei dem jungen Thiere in der Trachea zwar sehr spärlich und noch wenig entwickelt, aber doch vorhanden.

### Lunge.

In den kleineren Lungen der untersuchten Marsupialia fehlten Knorpel, so auch bei der jungen *Phalangista*, wogegen die extrapulmonalen Bronchien auch hier reich mit Knorpeln versehen sind. An der Eintrittstelle des Bronchus in die Lunge hören die Knorpel, wie ich an einem geeigneten Schnitt der Serie constatiren konnte, wie abgeschnitten auf. Dagegen liessen sich Drüsen noch in den innerhalb der Lunge gelegenen Bronchien nachweisen. Die Drüsen reichen hier also weiter als die Knorpel.

Bei dem jungen untersuchten Thiere war das Epithel in der Trachea und den grossen Bronchien recht niedrig, zuletzt einzeilig. In den kleineren Bronchien der Lunge verschwand dasselbe oft auf Strecken, um dann wieder zu erscheinen. Da der Erhaltungszustand des Präparates hier ein besserer war als bei anderen der untersuchten Marsupialierlungen, und da ferner die vom Epithel scheinbar freien Stellen typische alveolenbildende Ausbuchtungen zeigten, möchte ich hier das Vorkommen von Bronchioli respiratorii annehmen. Auch hier schliessen an die Bronchiolen zunächst weite Räume an, zum Theil rundlich, zum Theil mehr längsgestreckt, die ich als Atria auffasse. Letzteren folgten dann die Endstücke. Das elastische Gewebe war gut entwickelt und markirte schon bei schwacher Vergrösserung deutlich durch stärkere Anhäufung die Firsten der Alveolensepten und dann weiterhin die nicht ausgebuchteten Strecken der Bronchioli respiratorii.

## *Phascolarctus cinereus.*

### Kehlkopf.

Epithel: Das geschichtete Pflasterepithel (siehe Fig. 5 auf Taf. XV) umgiebt den Kehlkopfeingang, bis auf eine ganz kleine Stelle hinten, wo das Cylinderepithel bis zum Kehlkopfeingang reicht. Vom Kehl-

kopfeingang erstreckt sich ins Kehlkopfinnere beiderseits ein breiter Fortsatz von geschichtetem Pflasterepithel. Das Bild ist im Ganzen ein ähnliches dem von *Aepyprymnus rufescens*, nur dass bei *Phascolarctus cinereus* der ins Innere des Kehlkopfes reichende Fortsatz von geschichtetem Pflasterepithel breiter und kürzer ist als bei *Aepyprymnus*, wo er sich erst verjüngt, um dann wieder etwas breiter zu werden. Der Rest des Kehlkopfes ist von Cylinderepithel ausgekleidet, wie dies die Figur zeigt. Der Erhaltungszustand des Cylinderepithels war kein derartiger, dass sich an demselben hätten Cilien erkennen lassen, immerhin war deutlich, dass es sich um ein hohes mehrzeiliges Cylinderepithel handelt.

Mucosa: Eine subepitheliale Schicht elastischer Fasern fängt schon ziemlich weit vorne im Kehlkopf sich zu differenziren an, namentlich deutlich an den weniger drüsenreichen Partien. Nach abwärts gegen die Trachea zu wird sie kräftiger und sondert sich mehr von dem übrigen elastischen Gewebe der Kehlkopfschleimhaut. Doch findet sich überall vielfache Verbindung zwischen der subepithelialen elastischen Faserschicht und den die Knorpel und Muskeln umhüllenden, an elastischen Fasern reichen Zügen des Stützgewebes.

Lymphgewebe, besonders Noduli habe ich bei dem untersuchten Thiere im Innern des Kehlkopfes nicht constatirt.

Auch bei *Phascolarctus cinereus* findet sich kein eigentliches Stimmband erhalten, wenn auch die Anordnung des elastischen Gewebes zwischen der dem Processus vocalis entsprechenden Stelle einerseits und dem Thyreoid andererseits als rudimentäre Andeutung eines früheren Stimmbandes gedeutet werden kann. Der entsprechend der ventralen Arytänoidkante ins Kehlkopfinnere vorspringende Wulst trägt als wesentliche Grundlage elastisches Gewebe und liegt auch hier caudal von der dem Stimmband entsprechenden Stelle.

Drüsen: Der Kehlkopf von *Phascolarctus cinereus* ist drüsenreich.

Die laryngeale Epiglottisfläche ist von einem continuirlichen Drüsenlager von der Spitze bis zur Basis bedeckt. Die Drüsen setzen sich ins Innere des Kehlkopfes fort und zwar greifen sie auf den dorsalen und den ventralen Abschnitt des Kehlkopfes über. Im Bereich des am meisten caudal gelegenen Theiles des ventralen Abschnittes (dort, wo die Stimmbänder zu suchen sind) fehlen Drüsen eine kurze Strecke ganz.

### Trachea.

Bei *Phascolarctus cinereus* liegt unter dem Trachealepithel eine gut entwickelte subepitheliale elastische Faserschicht. Drüsen sind zwar etwas weniger zahlreich als im Kehlkopf, aber doch reichlich vorhanden. Der Trachealmuskel ist binnenständig und übergreift die Knorpelenden weit.

### Lunge.

Bei den grösseren der untersuchten Marsupialier, so bei *Phascolarctus cinereus* fanden sich um die grösseren Bronchi innerhalb der Lungen reich entwickelte Knorpelspangen. Drüsen sind nur spärlich vorhanden. Im Uebrigen liess der Erhaltungszustand der *Phascolarctus*-Lunge die Entnahme sicherer histologischer Details nicht zu.

## *Perameles obesula.*

### Lunge.

Bei *Perameles obesula* zeigten die grossen Bronchien der Lunge, welche ich untersuchen konnte einen Drüsenreichthum, wie ich ihn bei keinem anderen Marsupialier gesehen habe. Eine dicke Drüsen-

schicht umgab bisweilen den Bronchus vollständig. Die Drüsenschicht lag ausserhalb der Muscularis, und ihre Ausführgänge durchsetzten die letztere, um zum Epithel zu gelangen. An den kleineren Bronchien sah ich Lymphzellenanhäufungen.

Auch hier beherrschten die grossen von mir als Atria gedeuteten Räume das Bild des Lungenaufbaues.

### *Dasyurus hallucatus.*

#### Kehlkopf.

Epithel: Bei dem untersuchten Beutelfötus von *Dasyurus hallucatus* zeigte das den Kehlkopf auskleidende Epithel bereits eine Anordnung (siehe Fig. 6 auf Taf. XV), welche mit dem Verhalten bei den anderen untersuchten erwachsenen Beutelthieren wohl im Einklang steht. Auch hier handelt es sich um einen zu beiden Seiten des Kehlkopfes vom Kehlkopfeingang her ins Innere des Kehlkopfes hinein sich erstreckenden Fortsatz von geschichtetem Pflasterepithel. Während es aber für die untersuchten erwachsenen Beutelthiere (im Extrem bei *Phalangista*) charakteristisch ist, dass der Fortsatz mehr oder weniger sich nach abwärts ins Kehlkopfinnere erstreckte, schnitt er bei dem Beutelfötus von *Dasyurus* annähernd in der Höhe des hinteren Randes des Kehlkopfeinganges ab. Immerhin muss im Auge behalten werden, dass bei der Kleinheit des Organes bei diesem Beutelfötus Einzelheiten des Verhaltens in der Reconstructionsfigur nicht so deutlich zum Ausdruck kommen werden, wie dies bei den grösseren Kehlköpfen erwachsener Beutelthiere der Fall sein kann. Der Rest des Kehlkopfes war dann auch bei diesem Beutelfötus von Cylinderepithel ausgekleidet, an welchem jedoch Flimmerhaare noch nicht zu erkennen waren. Eigenthümlich ist diesem Beutelfötus, dass die Spitze der Epiglottis im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Marsupialiern kein geschichtetes Pflasterepithel trägt, sondern ein Cylinderepithel (vergl. die Reconstructionsfiguren auf Taf. XV), ein Umstand der wohl damit in Zusammenhang steht, dass hier die Epiglottisspitze röhrenförmig gestaltet ist, ein Verhalten, welches sich bei den erwachsenen Thieren ändert.

Schleimhaut und Knorpel: Die untersuchte Serie ist dieselbe, welche schon meinen Zungenarbeiten diente, und es kamen bei ihr die neuen Färbungsmethoden für elastische Fasern noch nicht zur Anwendung. Immerhin lässt sich wohl erkennen, dass der Epiglottisknorpel bereits aus wohlcharakterisirtem elastischem Knorpel besteht und dass auch in der Mucosa des Kehlkopfes bereits elastische Faserzüge gebildet sind, ähnlich wie ich dies für die erwachsenen Marsupialier beschrieben habe.

Drüsen: Bei dem untersuchten Beutelfötus von *Dasyurus hallucatus* fanden sich auf der Epiglottis Drüsen noch nicht angelegt. Erst an der Basis der Epiglottis (in der Schnittserie nach dem Aufhören des Epiglottisknorpels) treten die Drüsen auf. Es handelt sich hier um die Stelle, an der ein verjüngter Kanal zu einem ausgerundeten, gegen den Schildknorpel vorspringenden Raume führt. Diese Drüsen hören jedoch nach abwärts im Kehlkopf wieder auf, zugleich mit dem Auftreten der Arytänoidknorpel. Weitere Drüsen konnte ich im Kehlkopf in diesem Entwickelungsstadium nicht auffinden.

#### Trachea.

Beim erwachsenen *Dasyurus hallucatus* besitzt die Trachea ein flimmerndes Cylinderepithel mit eingestreuten Becherzellen. Unter demselben folgt eine subepitheliale elastische Faserschicht. Die dieselbe durchbohrenden Drüsen sind reichlich; fast in jedem Schnitt finden sich in der Circumferenz der Trachea mehrere, oft zu kleinen Gruppen gehäufte Drüsen. Der Trachealmuskel ist binnenständig, und zwar sind die muskelfreien Enden der Knorpelspangen beträchtlich lang.

In den Bronchien beginnt von der Bifurcation an ein starker REISSEISEN'scher Muskel.

In der Trachea ist beim Beutelfötus von *Dasyurus* die subepitheliale elastische Schicht schon stark entwickelt; auch die Binnenständigkeit des Trachealmuskels ist bereits deutlich.

### Lunge.

In der Lunge des Beutelfötus von *Dasyurus* treten die Endstücke (Infundibula) in ihrer Ausbildung gegenüber den übrigen Lufträumen im Vergleich zum erwachsenen Thiere noch mehr zurück als bei dem untersuchten Beutelfötus von *Echidna*. Weitere Vergleiche lassen sich daran jedoch nur mit Vorsicht knüpfen, weil das Alter und der sonstige Entwickelungsgrad der betreffenden Beutelföten unbekannt ist. Das elastische Gewebe war in der Lunge des untersuchten Beutelfötus von *Dasyurus* schon gut entwickelt, sowohl in den Bronchien, wie im eigentlichen Lungengewebe, in dem namentlich die Firsten der Alveolensepten reiche Einlagerung elastischen Gewebes zeigten, während die Alveolen selbst noch ärmer an elastischem Gewebe sind.

Ich habe in der Schnittfigur 27 auf Taf. XVII aus der Lunge des Beutelfötus von *Dasyurus* alle Lufträume aufs genaueste wiedergeben lassen, da mir dieses Präparat, gut erhalten, in verschiedenen Hinsichten besonders beweiskräftig erscheint. In dem gewählten Schnitt kann der in den Lungenlappen eintretende Bronchus wenigstens an zwei Stellen durch alle Verzweigungen vom Hilus bis zur Lungenoberfläche durch verfolgt werden. Es ergiebt sich hier mit besonderer Sicherheit, dass den grossen, sofort in die Augen springenden Lufträumen gegenüber die Endstücke (Infundibula) in räumlicher Beziehung ganz zurücktreten. Es ergiebt sich aber daraus ferner, dass diese geräumigen Luftkammern (provisorischer Athmungsapparat der Autoren, siehe oben die Literaturbesprechung) eben in erster Linie Atria sind. Von den daraus sich ergebenden Folgerungen wird unten im vergleichenden Theil weiter die Rede sein.

Die intrapulmonalen grossen Bronchien zeigten bei dem von mir untersuchten Beutelfötus bereits Knorpelanlagen in der Wand. Auch die Drüsen legten sich an als hohle Ausstülpungen des Epithels, welche bereits den REISSEISEN'schen Muskel durchbrochen hatten, ohne sich jedoch weiter verzweigt zu haben.

In Fig. 28 auf Taf. XVII habe ich einige Endverzweigungen der Lufträume aus der Lunge vom erwachsenen *Dasyurus* dargestellt. Bei Vergleich mit der Abbildung vom Beutelfötus (Fig. 27) zeigt sich, dass sich beim erwachsenen Tiere die Lufträume namentlich in der Längsrichtung vergrössert haben. So entspricht der Bronchus *Br* in Fig. 28 natürlich nicht dem Bronchus *Br* in Fig. 27, sondern nur einer der in der letzteren Figur sichtbaren, hier noch ganz kurzen Verzweigungen des grösseren Bronchus. Es handelt sich also um ein wesentliches Längenwachsthum des luftleitenden Apparates. Während ferner beim Beutelfötus die Atria in der ganzen Peripherie die Pleura erreichen, erscheinen beim erwachsenen Thiere an der Lungenperipherie (siehe Fig. 28 bei *E*) in erster Linie Endstücke (Infundibula). Die Atria selbst erscheinen beim erwachsenen Thiere in der Grösse wenig verändert; während im abgebildeten Schnitte (Fig. 28) mehr längliche Räume vorherrschen, sind an anderen Stellen rundliche Atria (welche natürlich auch als Querschnitte länglicher Räume gedeutet werden können) an Zahl überwiegend.

## *Manis javanica.*

### Kehlkopf.

Epithel: Bei *Manis javanica* fand ich den Kehlkopfeingang sowie die ganze Epiglottis von geschichtetem Pflasterepithel überkleidet. In der Reconstructionsfigur (siehe Fig. 7 auf Taf. XV) konnte die Spitze

der Epiglottis nicht wiedergegeben werden, da in der Serie die Richtlinie am oberen Ende ausgefallen war. Die Grenze des geschichteten Pflasterepithels gegen das Cylinderepithel, welches den Rest des Kehlkopfes auskleidet, bildet beiderseits eine nach oben convex vorspringende Linie. Zu bemerken ist, dass das geschichtete Pflasterepithel auf der dorsalen Seite des Kehlkopfeinganges wesentlich weiter in den Kehlkopf hineinreicht, als dies bei den untersuchten Marsupialiern der Fall war, während das Verhalten bei *Manis* hierin eher mit dem bei den untersuchten Monotremen übereinstimmt.

Im Epithel der laryngealen Epiglottisseite fanden sich zahlreiche Epithelknospen (sog. Geschmacksknospen). Das Cylinderepithel des Kehlkopfes ist sofort nach seinem Auftreten, im Anschluss an das geschichtete Pflasterepithel, ein hohes, mehrzeiliges. Während die ersten Schnitte Cilien vermissen liessen, ist der Flimmerbesatz des Cylinderepithels weiter abwärts im Kehlkopf gegen die Trachea zu ein sehr deutlicher.

Mucosa: Die Kehlkopfschleimhaut ist dort am reichsten an elastischen Elementen, wo sie der knorpeligen Stützen ermangelt, so besonders in der Gegend der ventralen Drüsenanhäufung. Ueberall zeigt sich die im Kehlkopf nach abwärts gegen die Trachea zunehmende Tendenz zur Bildung einer subepithelialen elastischen Schicht, welche sich durch elastische Faserzüge mit einer tieferen an knorpelhaltigen Stellen mit den elastischen Fasern des Perichondriums verbundenen elastischen Faserschicht vielfach vereinigt.

Während die subepitheliale elastische Schicht in den mittleren Theilen des Kehlkopfes vielfach ringförmig verlaufende Faserzüge enthält (siehe Fig. 18, Taf. XVI) beginnt gegen die Trachea zu allmählich die Längsrichtung vorzuherrschen. Das Vorhandensein eines deutlichen Stimmbandes konnte ich histologisch nicht feststellen, wenn auch reiche Züge parallelfaserigen elastischen Gewebes vom ventralen Arytänoidrande gegen das Thyreoid ziehen.

Drüsen. Während die Spitze der Epiglottis bei *Manis javanica* drüsenfrei war, fanden sich gegen die Basis der Epiglottis auf deren laryngealer Fläche vereinzelte wenige Drüsen. Mit dem Auftreten der Aryknorpel erscheint im Kehlkopfinnern jederseits eine laterale Drüsengruppe. An den zur Oberfläche ziehenden Ausführgängen der Drüsen dieser Gruppe lassen sich bisweilen Lymphzellenanhäufungen beobachten, welche so stark entwickelt sind, dass sie schon bei schwacher Vergrösserung ins Auge fallen (siehe Fig. 18, Taf. XVI). Dieses Bild erhält sich, solange die Aryknorpel die lateralen Theile des Kehlkopfes beiderseitig im Schnitt spangenförmig umfassen. Weiter nach abwärts tritt zunächst eine kleine dorsale Drüse auf und dann eine mächtige ventrale Drüsenmasse. Die einzelnen Drüsenpackete der letzteren entsenden, der Schleimhautoberfläche zum Theil ferner liegend, dorthin lange Ausführgänge, welchen häufig reichentwickelte Lymphnoduli angelagert sind (siehe Fig. 18, Taf. XVI). Bei dieser mächtigen Drüsenentwickelung an der ventralen Kehlkopfseite bleibt die dorsale Seite eine Strecke weit drüsenfrei. Allmählich greift die ventrale Drüsenmasse jedoch auch beiderseits zunächst auf die lateralen Theile der Kehlkopfschleimhaut über, und dort, wo der Ringknorpel im Schnitt einen ununterbrochenen Ring um den ganzen Kehlkopf bildet, ist das Drüsenlager dorsal zum Schluss gelangt, so dass eine starke Drüsenschicht das ganze Kehlkopflumen umgiebt. Zugleich mit dieser Verbreitung über eine grössere Fläche und in Anpassung an die durch den geschlossenen Knorpelring beeinträchtigten räumlichen Verhältnisse werden die Drüsenpackete kleiner und die Drüsenhaufen spärlicher als zuvor, erhalten sich jedoch immerhin reichlich bis hinab in die Trachea. — Der *Manis*-Kehlkopf ist also ein sehr drüsenreiches Organ.

Die Drüsen des *Manis*-Kehlkopfes zeigen in dem dem Kehlkopfeingange näheren (cranialen) Abschnitt häufig gemischten Typus, während trachealwärts seröse Elemente überwiegen. Die Sammelgänge innerhalb der Drüsenpackete zeigen zunächst cubisches Epithel, um dann in das höhere cylindrische Epithel der Ausführgänge überzugehen.

Lymphgewebe: Lymphgewebe ist im *Manis*-Kehlkopf reichlich vorhanden. Es schliesst sich nicht nur fast allerorts den Drüsenausführgängen an, sondern durchwächst vielfach die Drüsenhaufen selbst, so dass an manchen Stellen schwierig zu entscheiden ist, ob hier Drüsengewebe oder Lymphgewebe vorherrscht. Wohlbegrenzte Knötchen finden sich auch fern von Drüsen, z. B. in der Tiefe der Schleimhaut dem Knorpel aufsitzend.

Knorpel: Im *Manis*-Kehlkopfe constatirte ich elastischen Knorpel in der Epiglottis und an den Processus vocales der Arytänoidknorpel.

## Trachea.

Bei *Manis javanica* ist das Trachealepithel ein hohes Cylinderepithel mit mehrzeiligen Kernen und gut entwickeltem Ciliensaum. Trachealdrüsen sind häufig. Auch setzen sich die Lymphgewebsanhäufungen in Form circumscripter Herde vom Kehlkopf her in die Trachea fort. Drüsen und Noduli liegen unter der stark entwickelten elastischen Faserschicht. Der Trachealmuskel ist entschieden aussenständig, ohne jedoch über die freien Knorpelenden sehr weit überzugreifen. Die Trachealknorpel tragen auf ihrer Oberfläche einen dünnen Knochenbelag.

## Lunge.

Bei *Manis javanica* ist das zwischen den kleinsten Lungenläppchen gelegene Bindegewebe stark entwickelt, und zwar stärker entwickelt als das subseröse Bindegewebe. Von den grossen Blutgefässen ausstrahlend, umhüllt es die einzelnen Läppchen und gewährt so bei ganz schwacher Vergrösserung ein Bild, welches an die von der Leber des Schweines jedem bekannten Felder erinnert. Doch zeigen die Läppchen der *Manis*-Lunge etwa 5 mm im Durchmesser, so dass im Schnitt häufig etwa vier auf einen Quadratcentimeter gehen. Oft zeigen aber diese Läppchen auch weitere durch Bindegewebszüge getrennte Unterabtheilungen, deren jede schliesslich den Verzweigungsbezirk eines Bronchiolus darstellt, während an anderen Stellen die Verzweigungsbezirke mehrerer gleichnamiger Bronchiolen in einer Kapsel liegen. Während das diese Kapseln bildende Bindegewebe nur spärliche feine elastische Fasern enthält, ist das eigentliche Lungengewebe reich an solchen, und zwar ist das elastische Gewebe nicht nur in den Alveolarsepten, sondern auch in der ganzen Alveolarwand sehr stark. Entsprechend der Grösse der Lunge zeigte bei *Manis* der luftleitende Apparat eine überwiegende Ausbildung und Stärke im Vergleich mit den kleineren Lungen der untersuchten Beutelthiere. Besonders entwickelt sind die im interlobulären Gewebe liegenden Bronchien, während im Läppchen selbst im Allgemeinen ein centraler Bronchiolus verläuft. Bronchioli respiratorii sind wenig ausgebildet und kurz.

Von besonderem Werth ist es mir, dass ich auch bei *Manis*, einem Vertreter der Edentaten, das Vorhandensein der Atria constatiren kann. Dieselben repräsentiren sich hier als von Alveolen umgebene grosse, meist rundliche, oft längliche Räume (siehe Fig. 29 auf Taf. XVII), an welche man sich an geeigneten Schnitten die Endstücke anschliessen sieht.

Feinere Bronchien, welche zu diesen Läppchen gehen, zeigen noch Schleimhautlängsfalten, welche reichliche Längsbündel elastischer Fasern enthalten. Die ringförmig verlaufende Muskelschicht ist bis in die kleinsten Bronchien gut entwickelt. An den Theilungsstellen mittlerer Bronchien und auch sonst im Verlauf der Bronchien zeigten sich in der *Manis*-Lunge bisweilen Anhäufungen von Lymphgewebe.

# Vergleichender Theil.

## Kehlkopf.

Es hat sich in der vorausgehenden Beschreibung des Kehlkopfes bei den untersuchten niederen Säugethieren gezeigt, dass sich im Kehlkopf stets zwei, theilweise durch Uebergänge verbundene, aber im Ganzen wesentlich verschiedene Arten von Epithel vorfinden. Es handelt sich einmal um geschichtetes Pflasterepithel, welches wir auch als „geschichtetes Epithel" im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnen, denn nur in diesem Epithel liegen die Zellen „über einander" geschichtet. Die zweite Art des Kehlkopfepithels ist ein flimmerndes Cylinderepithel, das wir uns gewöhnt haben nicht als geschichtet zu bezeichnen, da sich bei diesem Epithel, selbst wenn seine Kerne, der grössten Circumferenz der Zellleiber folgend, in mehreren Zeilen liegen, doch immer das „Nebeneinander" als das die Anordnung der Zellen beherrschende Princip erkennen lässt. Von den beiden Epithelarten des Kehlkopfes gleicht die eine, das geschichtete Pflasterepithel, in hohem Grade jenem geschichteten Pflasterepithel, welches den Oesophagus auskleidet und beide gehen am Aditus laryngis in einander über. Die zweite Epithelart, das flimmernde Cylinderepithel des Kehlkopfes, dagegen setzt sich nach abwärts in das Epithel der Trachea fort.

Um die räumliche Vertheilung der beiden Epithelarten des Kehlkopfes vergleichend betrachten zu können, ziehe man Taf. XV heran, auf welcher diese Vertheilung durch die beiden Farben (gelb: geschichtetes Pflasterepithel; rot: flimmerndes Cylinderepithel) dargestellt ist. Auf dieser Tafel figuriren neben den Kehlköpfen der untersuchten niederen Säugethiere (Fig. 1—7) auch die Kehlköpfe einiger höheren Säugethiere (Fig. 8—14), sämmtlich von mir nach der Schnittserie reconstruirt. Beim Vergleich dieser Figuren sehen wir, dass sich hinsichtlich der Verbreitung des geschichteten Pflasterepithels im Kehlkopf bei den verschiedenen Thieren recht verschiedene Bilder bieten. Bald reicht dasselbe im Kehlkopf tiefer nach abwärts, bald weniger weit (letzteres z. B. in Fig. 13 und 14). Bald zeigt es die Form einer schmäleren (Fig. 4) oder breiteren (Fig. 3 und 5) Zunge, bald kleidet es den Kehlkopf in seiner ganzen Breite aus. So verschieden aber diese Bilder sein mögen, sie zeigen alle das Gemeinschaftliche, dass überall das geschichtete Pflasterepithel den Aditus laryngis umfasst, hier eine directe Fortsetzung des Schlundepithels bildend. Es handelt sich im Kehlkopf weit seltener, als man bisher nach den darüber allein bekannten Befunden beim Menschen denken mochte, um ein Auftreten von Inseln. Vereinzelt kommt letzteres freilich vor (siehe z. B. Fig. 12), allein es bildet die Minderzahl. Die Regel dagegen ist, dass das geschichtete Pflasterepithel des Kehlkopfes die unmittelbare Fortsetzung des Schlundepithels (Oesophagus) darstellt. Im Allgemeinen reicht das geschichtete Pflasterepithel (neben dem bei den verschiedenen auf Taf. XV figurirenden Wirbelthieren in verschiedener Weise namentlich ventral und dorsal im Kehlkopf flimmerndes Cylinderepithel auftritt) auf den beiden Seitenflächen des Kehlkopfes bis über den Bereich der Stimmbänder nach abwärts, um mit dem unteren Stimmbandrand mehr oder minder scharf aufzuhören. Selbst bei denjenigen der untersuchten Thiere, bei denen die Stimmbänder sich in Rückbildung befinden (Marsupialia), oder bei denen wir annehmen müssen, dass sie bereits rückgebildet oder noch nicht entwickelt sind (Monotremen und *Manis*), greift das geschichtete Pflasterepithel im Kehlkopf in jene Gegend nach abwärts, in der wir das Vorkommen von Stimmbändern erwarten müssten, wenn solche vorhanden wären. Mit diesen Befunden ist eine Basis geschaffen, auf der später wird untersucht werden können, ob das geschichtete Pflasterepithel im Kehlkopf in loco entstanden ist, oder ob es vom Schlundepithel her eingewachsen ist. Doch letzteres ist eine Frage, die sich meines Erachtens nur wird lösen lassen, wenn man auch den Kehlkopf der Reptilien und Amphibien zum Vergleich heranzieht. Die heute lebenden Säugethiere haben den vom Schlund her in den Kehlkopf hinein

sich erstreckenden derben Epithelbelag bereits von Vorfahren überkommen, welche sie vielleicht mit den Reptilien gemeinsam hatten. Für die Modificationen, welche dieser derbe Epithelbelag bei den Säugethieren eingehen kann, geben uns die Marsupialier interessante Belege. In den Figuren 3, 4 und 5 sind drei solche dargestellt. Fig. 3 zeigt die Verhältnisse bei einem jener Beutelthiere, deren Stimmband verhältnissmässig wenig rückgebildet ist. Aber selbst hier sehen wir an der ventralen Kehlkopfwand eine Rinne von flimmerndem Cylinderepithel, welche im Bereich des Stimmbandes zwar eingeengt, aber nicht unterbrochen ist. Eine Andeutung dieser Verhältnisse ist bereits bei *Echidna* gegeben. Immerhin sind die beiden lateralen Lappen des geschichteten Pflasterepithels bei dem Beutelthier, dessen Kehlkopf Fig. 3 darstellt, noch gut erhalten und breit, wie ich dies für die Säugethiere als typisch dargestellt habe. Bei einem anderen Beutelthier (s. Fig. 4) dagegen sehen wir jederseits lateral nur einen ganz schmalen, langgestreckten Lappen derben Epithels im Kehlkopf nach abwärts ziehen. Bei letzterem Beutelthier sind die Stimmbänder bis auf unbedeutende Reste rückgebildet, dagegen ist hier neu in die Erscheinung getreten eine sich in den Schildknorpel hinein einstülpende umfangreiche, von der Fortsetzung der Kehlkopfschleimhaut ausgekleidete Höhle. Entsprechend der derben Epithelzunge springt hier beiderseits der Arytänoidknorpel ins Kehlkopflumen vor (vergl. auch Fig. 16 auf Taf. XVI). Dieses Verhalten erinnert an Befunde, wie sie vor Jahren von Haycraft und Carlier in der Trachea einiger Carnivoren gemacht wurden. Letzteres führe ich nur an, um auch dem Gedanken Raum zu lassen, dass es sich bei *Phalangista* (der unsere Fig. 4 entstammt) nicht durchaus um eine Längsstreckung der breiten Zunge derben Epithels (wie wir sie in Fig. 3 sehen) handeln muss. Vielmehr kann es sich bei diesen Epitheländerungen wohl gerade so gut (wie dies in der Trachea möglich ist) um Rückbildung und Neubildung in loco handeln. Eine Mittelstellung zwischen Fig. 3 und 4 zeigt Fig. 5. Hier ist das Stimmband rückgebildet, eine Schildknorpelhöhle ist aber nicht vorhanden. Dem entspricht eine mässig breite Zunge derben Epithels. Dieselbe läuft nach unten in einen Fortsatz aus, der ähnlich dem in Fig 3 vorhandenen aber beträchtlich kürzer ist. Dieser kleinen Zunge entsprechend konnte ich nun auch bei *Phascolarctus cinereus* (dem Fig. 5 angehört) einen Rest wenigstens des Einganges zu jener unpaaren Höhle im Schildknorpel nachweisen, die bei *Phalangista* so hochentwickelt ist, wie dies oben im beschreibenden Theil zur Darstellung kam. Uebrigens ist diese Zweitheilung des Kehlkopflumens durch die vorspringende ventrale Arytänoidkante in geringem Maasse auf eine kurze Strecke bereits bei Monotremen angedeutet.

Wenn wir weitere, auf meiner Tafel XV nicht dargestellte Vertreter der Säugethiere ins Auge fassen, so finden im Verhalten des Epithels noch die mannigfachsten Modificationen statt, z. B. im Zusammenhang mit der Ausbildung des Morgagni'schen Ventrikels. Vielfach sehen wir auch bei den höchsten Formen ein Zurücktreten des geschichteten Epithels. Auch lässt sich dort bisweilen beobachten, dass der auf die laryngeale Fläche der Epiglottis übergreifende Beleg von geschichtetem Pflasterepithel getrennt bleibt von den beiden lateralen ins Kehlkopfinnere hineingreifenden Bezirken geschichteten Pflasterepithels; ein Verhalten, das sich hier und da auch bei den niederen Säugethieren (vergl. z. B. Fig. 4 auf Taf. XV) zeigt. Da nun diese Fig. 4 einem jungen Thiere entstammt, und da ferner bei einem Beutelfötus (Fig. 6, Taf. XV) auf der laryngealen Epiglottisfläche geschichtetes Pflasterepithel noch ganz fehlt, so wäre daran zu denken, dass möglicherweise dieser mediane Bezirk geschichteten Pflasterepithels unabhängig von den beiden lateralen Bezirken entsteht. Allerdings warnen die secundären Veränderungen am Kehlkopfeingang der Marsupialierembryonen (Röhrenbildung) davor, auf jenen Befund zu viel Werth zu legen. Andererseits schliessen aber auch die Befunde bei *Echidna* (Fig. 1, Taf. XV), wo dann bereits eine Verschmelzung eingetreten wäre, die Annahme eines Einwachsens von drei Punkten her nicht aus. Für die eigenartige, erst spät in der Phylogenie erfolgende Entstehung der Epiglottis scheint dieses Verhalten des Epithels (eigener Epiglottisepithellappen) von besonderer Bedeutung. Alle diese Verhältnisse, die ich hier nur streifen kann, werden einen

breiteren Raum in dem in Vorbereitung begriffenen Theil meines Lehrbuches, der den Athmungsapparat begreift, einnehmen müssen. Angedeutet sei aber hier schon, welche Wichtigkeit nach dem soeben Vorgetragenen manche bisher noch wenig gewürdigte Details gewinnen werden, z. B. der erst neuerdings erbrachte Nachweis, dass selbst beim Menschen das derbe Epithel des Stimmbandes mit dem des Oesophagus durch eine Brücke verbunden ist.

Wenn also, wie wir gesehen haben, das geschichtete Pflasterepithel im Kehlkopf im Allgemeinen über das Stimmband nach abwärts greift, so kann dies vielleicht auch neues Licht auf die Kehlköpfe jener Thiere werfen, welchen, wie z. B. den Monotremen, nach den neueren Autoren (siehe oben die Literaturbesprechung) ein Stimmband fehlt. Göppert (1901) fasst letzteres Verhalten ohne weiteres als ein niederes auf, indem er sagt: bei den Monotremen ist von Stimmbändern „noch keine Rede". Da berührt es doch eigenthümlich, dass auch bei Monotremen das geschichtete Pflasterepithel bis in jene Gegend hineinragt, in der wir das Stimmband zu suchen hätten. Ich habe bereits oben erwähnt, dass bei *Echidna* (auch bei *Ornithorhynchus*) vom Arytänoid (dort, wo man dessen Processus vocalis erwarten sollte) zum Thyreoid ein unter dem Epithel gelegener Zug elastischer Fasern verläuft. Dieser Zug liegt im Bereich des geschichteten Pflasterepithels nahe dessen unterer Grenze. Wenn wir diesen Strang mit einem Stimmband vergleichen wollen, so kann nur die Frage sein, ob es sich um ein in der Entwickelung begriffenes Stimmband oder um ein rückgebildetes Stimmband handelt. Es liesse sich einmal folgendermaassen argumentieren: mit einer so schwachen Saite, die kaum ins Kehlkopflumen vorspringt, deren Spannungsmöglichkeit zudem zunächst nicht recht ersichtlich ist, wird das Thier einen lauten Ton nicht hervorbringen können. Bei anderen Säugethieren ist diese Saite stärker, spannungsfähig und wölbt die Schleimhaut in Form der Stimmlippe ins Kehlkopflumen vor. Was liegt da näher als zu schliessen, dass jene Saite bei *Echidna* ein Rudiment eines den Säugethieren ursprünglich zukommenden Stimmbandes ist? Gegen diese Beweisführung liesse sich aber mancherlei einwenden. Andererseits liesse sich auch sagen, diese Saite der *Echidna* stelle die ersten Anfänge eines dann bei höheren Säugethieren sich weiter entwickelnden Stimmbandes dar. Diese Annahme wäre besonders deshalb verlockend, weil wir uns nicht recht vorstellen können, wie denn plötzlich sprungweise bei einzelnen Säugethieren, z. B. beim Hund oder beim Menschen, ein hochentwickeltes Stimmband entstanden sein soll, während die niedersten Säugethiere, so die Monotremen und manche Marsupialier, kein Stimmband haben. Dem könnte eingewandt werden: es ist nicht verständlich, welche Bedeutung die wenig entwickelte Saite bei *Echidna* haben kann, und der Umstand, dass die Saite dann später bei höheren Säugethieren zum Stimmband wird, erklärt uns nicht die Ursache ihres ersten Entstehens. Es müsste also der Saite der *Echidna* zunächst eine andere Bedeutung zukommen, und die ist schwer zu ersehen. Immerhin liesse sich denken, dass in dem die Kehlkopfknorpel unter einander verknüpfenden Bandapparat sich einzelne stärkere Züge an Stelle des grössten Druckes und Zuges entwickelt hätten, und wir müssten wohl bis auf die Bänder des Kiemenskeletes zurückgehen, wollten wir die erste allmähliche Entstehung jener Faserbündel verfolgen, welche später bei geeignetem Zusammenwirken von Musculatur und Skelet als schwingungsfähige Membranen dienen können. Spuren derselben lassen sich aber bestimmt bei Monotremen in den von der Copula des Thyreoids zu den Aryknorpeln strahlenden Faserzügen erkennen.

Wie dem auch sei, jedenfalls scheint es mir von Bedeutung, und dies möchte ich doch noch hervorheben, dass die Ausbildung der Saite bei Monotremen, ebenso wie ich dies bei den Marsupialiern beschrieb, nur in der ventralen Hälfte des Kehlkopfes erfolgt. Dies hängt jedenfalls mit der Form und Lage der Aryknorpel zusammen. Doch damit gerathe ich auf makroskopisches Gebiet, von dem ich versprochen habe, mich fernzuhalten.

Nun möchte ich zu einigen, den feineren Bau des Stimmbandes der Marsupialier betreffenden Literaturangaben (vergl. oben den Abschnitt „Literatur") Stellung nehmen.

Zunächst geht aus meinen Ausführungen hervor, dass ich mich in entschiedenem Gegensatz zu ALBRECHT befinde, nach welchem das Stimmband in seinem primitiven Zustand eine Schleimhautduplicatur ist, während nach meiner Auffassung das Stimmband in seinem primitiven Zustand ein die Kehlkopfknorpel verbindendes Band, hervorgegangen aus dem Bandapparat des Kiemenskeletes, darstellt.

Was das Marsupialierstimmband im Speciellen anlangt, so möchte ich mich nicht ALBRECHT (1896) anschliessen, der im *Halmaturus*-Stimmband (drüsenhaltige Schleimhautfalte) ein primitives Verhalten sieht. Vielmehr möchte ich mit SYMINGTON (1899a) und SUCKSTORFF (1903) annehmen, dass das Marsupialierstimmband starkes geschichtetes Pflasterepithel und eine feste Bindegewebsschicht besitzt und drüsenfrei ist. Wo ein solches Stimmband fehlt (ich fand es wohlentwickelt bei zweien der von mir untersuchten Marsupialier), dürfte es eher rückgebildet sein.

Die schönen Untersuchungen GÖPPERT's (1901) betreffend den feineren Bau des elastischen Epiglottisknorpels bei Monotremen kann ich voll und ganz bestätigen. Dagegen finde ich im Gegensatz zu SYMINGTON (1899a), dass das Procricoid der Marsupialier nicht aus elastischem, sondern aus hyalinem Knorpel besteht. (*Didelphys*, das Objekt SYMINGTON's, habe ich nicht untersucht, aber zahlreiche andere Marsupialier.)

Von Bedeutung für die vergleichende Anatomie dürfte ferner der von mir gemachte Fund sein, dass schon bei den niederen von mir untersuchten Säugethieren die Kehlkopfdrüsen dem gemischten Typus angehören (Schleimzellen und seröse Zellen). Dies war bisher nur für die höheren Säugethiere bekannt, wo es durch TARCHETTI und KLEIN nachgewiesen und später durch FRANKENHÄUSER und Frau FUCHS-WOLFRING genauer untersucht und bestätigt wurde. Obwohl der Erhaltungszustand meines Materials für eine eindeutige Erkenntniss zum Theil kein günstiger war, so liess sich doch wahrnehmen, dass die Kehlkopfdrüsenzelle schon bei Monotremen, deutlicher war dies bei einigen Marsupialiern und bei *Manis javanica* der Fall, kleiner ist als die Zelle einer schleimhaltigen Zungendrüse. Auch liegt der Kern der Kehlkopfdrüsenzelle mehr in der Mitte der Zelle (nicht basal), ist rundlich (nicht plattgedrückt), und der mehr oder weniger gekörnte (Fixirungsmittel?) Zellinhalt lässt sich mit verschiedenen nicht schleimfärbenden Farben tingiren. Daraus ergiebt sich, dass diese Kehlkopfdrüsenzellen dem serösen Typus nahestehen. Neben solchen Zellen liessen sich in einzelnen besser erhaltenen Präparaten (z. B. bei *Echidna*, *Phalangista* und *Manis*) auch zahlreiche Zellen vom Typus der Schleimzellen (und ganze Drüsenschläuche solcher) erkennen, so dass also schon bei den niedersten Säugethieren, den Monotremen, Marsupialiern und Edentaten, wie es bei den höheren Säugethieren allgemein der Fall zu sein scheint, die Kehlkopfdrüsen dem gemischten Typus angehören.

Zu erwähnen ist dann das Vorhandensein von cavernösem Gewebe, aufgelagert dem Aryknorpel, welches sich bei *Aepyprymnus rufescens* stark entwickelt und auch bei *Phalangista* deutlich zeigte. Beim Beutelfötus von *Dasyurus* sowie bei einigen anderen erwachsenen Marsupialiern vermisste ich diese cavernösen Körper ganz, so dass sie keineswegs allen Marsupialiern zukommen dürften. Auch scheinen sie eher eine Bildung des reiferen Alters darzustellen. Bei den Monotremen dagegen fand sich den Aryknorpeln angelagert eine gut entwickelte Drüsengruppe, die hier wieder den untersuchten Marsupialiern fehlt.

Die Anordnung der Drüsen im Kehlkopf der niederen Säugethiere ist in den Hauptzügen eine ähnliche, wie sie bei höheren Säugethieren und beim Menschen von LUSCHKA, KANTHACK, P. HEYMANN und anderen Autoren angenommen wird. So lassen sich bei den Monotremen Glandulae epiglotticae und beiderseits Glandulae arytaenoideae unterscheiden. Auch die folgenden Drüsengruppen der Monotremen lassen sich als Glandulae aggregatae anteriores und posteriores bezeichnen, wenn auch gerade die letztere Gruppe

nicht ganz der Lage nach mit der entsprechenden Gruppe des Menschen übereinstimmt. Diese Drüsenausbildung hängt eben, wie ich oben betonte, von den Raumverhältnissen, welche die Schleimhaut im Kehlkopf bietet, ab. Modificationen treffen wir dann bei den Marsupialiern im Zusammenhang mit Umbildungen des Kehlkopfes. So tritt einmal, wie erwähnt, an Stelle der Gl. arytaenoideae das cavernöse Gewebe auf. Ferner werden die Glandulae aggregatae anteriores und posteriores (meine Gruppen 3 und 4) durch die Umbildungen im Kehlkopfinneren (Röhre zur Schildknorpelblase) theilweise zum Schwinden gebracht oder wenigstens zersprengt. Die Drüsenanordnung bei Edentaten (*Manis javanica*) stimmt dann wieder im Wesentlichen mit den bei Monotremen und höheren Säugethieren bestehenden überein. Doch bestehen Unterschiede in Einzelheiten. So sitzen die Gl. arytaenoideae bei den Monotremen dem Arytänoid kappenartig auf der Spitze und der ösophagealen Kante auf, während sie bei *Manis* diesem Knorpel medial anliegen. Im Ganzen genommen möchte ich nicht ohne weiteres die einzelnen Gruppen der Kehlkopfdrüsen des Menschen und der höheren Säugethiere von denen der Monotremen ableiten, obwohl in der Anordnung vielfach Uebereinstimmung besteht, sondern daran festhalten, dass die Kehlkopfschleimhaut zwar in ererbter Weise überall zur Drüsenbildung befähigt ist, trotzdem aber Drüsen bald da, bald dort entstehen lässt, je nachdem die Raumverhältnisse und andere Bedingungen eine Stelle besonders disponiren.

Lymphgewebe fand sich besonders reichlich in der Nähe des Kehlkopfeinganges, wo es bereits bei *Echidna* zur Bildung einer Tonsilla laryngea kommt. Im Kehlkopf selbst zeigte sich Lymphgewebe besonders reichlich bei *Manis javanica*.

## Lunge.

Als die bedeutendste Arbeit über die Säugethierlunge im 19. Jahrhundert möchte ich die Arbeit von Rossignol (1846/47) erachten. Unter anderem schildert dieser Forscher die Anordnung der luftführenden und athmenden Wege der Lunge folgendermaassen: Die gemeinschaftliche Oeffnung, welche aus der Verbindung mehrerer Infundibula resultirt, zeigt sich immer kleiner als die Summe der vereinigten Mündungen, aber grösser als jede von ihnen. Sie weist anfangs zwei oder drei Segmente im Umkreis auf, aber in dem Maasse, in welchem sie sich vom Verbindungspunkt entfernt, rundet sie sich ab, indem sie sich etwas verengert, und bildet bald die Mündung eines vollständig cylindrischen Rohres. Weiterhin vereinigen sich diese Röhren zu zweien oder dreien etc. Während die Bronchien auf ihrer Innenfläche glatt sind, zeigen die Bronchialtheilungen der beiden und manchmal der drei letzten Ordnungen wahre der Hämatose dienende parietale Alveolen (Mensch, Hund und andere Säugethiere).

In diesen Worten Rossignol's ist alles Wesentliche enthalten, was die Forschung des Restes des Jahrhunderts sich Mühe gab, zu bestreiten, nicht zu beachten und in erster Linie — neu zu entdecken. Ich halte es für zweifellos, dass Rossignol die Bronchioli respiratorii sah, indem er den letzten Ordnungen der Bronchien parietale Alveolen zuschrieb. Ebenso erkannte er bereits den Alveolengang Schulze's und das Atrium Miller's. Bei der Wichtigkeit der Sache halte ich für gerechtfertigt, die Worte Rossignol's und die von mir gebrauchten Namen (welche auch die Nomina der Baseler Nomenklatur einbegreifen) tabellarisch neben einander zu stellen.

| Rossignol | Oppel |
|---|---|
| Cylindrisches Rohr mit parietalen Alveolen | Bronchiolus respiratorius |
| Verengter Abschnitt | Ductulus alveolaris |
| Oeffnung | Atrium |
| Infundibulum | Endstück |
| Alveole | Alveolus pulmonis |

Das sind also die letzten Abschnitte, welche sich heute nach den neuesten Forschungsresultaten (vergl. darüber meine Aufsätze in den neuesten Bänden der Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte) wie schon nach ROSSIGNOL in der Lunge der Säugethiere und des Menschen unterscheiden lassen. Wie verhalten sich nun dazu jene Befunde, welche ich in der vorliegenden Arbeit an den niederen Säugethieren erheben konnte? Nicht gerade ausschliesslich bei niederen Säugethieren, sondern überhaupt bei Säugethieren ist es mir ins Auge gefallen, dass in kleinen Lungen (also bei kleinen Thieren), bei denen der Weg vom Hilus zur Pleura ein kürzerer ist, nicht etwa alle in grossen Lungen vorhandenen Abschnitte der Luftwege gleichmässig verkürzt sind. Vielmehr habe ich den Eindruck, dass das luftleitende System in den ganz kleinen Lungen wesentlich vereinfacht ist. Ferner treten besonders in ganz kleinen Lungen diejenigen der athmenden Räume, welche bei grösseren Thieren im Inneren der Lungen liegen, gegenüber den peripher (subpleural) gelegenen Räumen wesentlich zurück. Immerhin waren auch bei den kleineren der von mir untersuchten niederen erwachsenen Säugethiere die Lungen grösser als bei den allerkleinsten höheren Säugethieren, bei denen ich den Bau der Lunge bisweilen fast noch einfacher finde. Wir sehen, dass wir bei einem Vergleich von vornherein nicht alles, was bei den untersuchten niederen Säugethieren in der Lunge auffällt, ohne weiteres als niedere Entwickelungsstufe auffassen dürfen, vielmehr kehrt manche dieser Eigenthümlichkeiten auch bei den kleineren Typen höherer Säugethiere wieder.

Bei der durch diese verschiedenen Ursachen bedingten einfacheren Gestaltung der Luftwege in der Lunge der untersuchten niederen Säugethiere haben sich nun aber bestimmte Eigenthümlichkeiten erhalten, welche ich demnach als charakteristisch für niedere Säugethiere bezeichnen möchte. Bei allen erwachsenen Exemplaren der untersuchten Thiere liessen sich im Anschluss an die letzten Bronchialverzweigungen stets gut entwickelte Atria von runder, oft auch mehr länglicher Gestalt unterscheiden, von denen dann die Endstücke ausgingen. Zwischen Atrium und dem allseitig cylindrischen Bronchus war bisweilen ein kurzer, manchmal auch ein etwas längerer Bronchiolus vorhanden, der oft beiderseits, oft nur einerseits eingesprengte Alveolen zeigte; namentlich wenn dieser Abschnitt länger war, machte er den typischen Eindruck eines Bronchiolus respiratorius. Oft schob sich auch zwischen letzterem und dem Atrium eine nur alveolenhaltige Strecke ein, welche das Vorhandensein eines kurzen Alveolarganges annehmen lässt. Doch ist das Auftreten dieser beiden Bildungen ein wechselndes und häufig unvollkommenes. Da nun bei höheren Säugethieren jene beiden von ROSSIGNOL beschriebenen Abschnitte durch KÖLLIKER, F. E. SCHULZE und andere Autoren als allgemein vorkommend bestätigt wurden, so dürfen wir wohl annehmen, dass diese Bildungen, insbesondere ein längerer Alveolargang, eine neue Erwerbung der höheren Säugethiere (wenigstens derer mit bedeutender Körpergrösse) sowie des Menschen darstellen. Hinsichtlich der Ausbildung eines Bronchiolus respiratorius scheinen mir einige der von mir untersuchten Marsupialier eine höhere Stufe erreicht zu haben als die Monotremen.

Noch einfacher als bei den erwachsenen Thieren gestalten sich die Lufträume, wenn wir uns zu den von mir untersuchten Beutelföten der Monotremen und Marsupialier wenden. Hier nämlich glaube ich jene einfachen Lufträume, in welchen der Gasaustausch auch nach den Angaben älterer Beobachter stattfindet, als Atria deuten zu müssen, während die Endstücke (Infundibula) der erwachsenen Thiere erst in der Bildung begriffen sind. Ich bin mir wohl des Umstandes bewusst, dass bei der Luftathmung junger Beutelföten secundäre Erwerbungen zu beachten sind. Diejenigen Einrichtungen aber, welche diese Luftathmung ermöglichten, mussten schon vorhanden sein, als diese jungen Thiere einst in der Phylogenie die Luftathmung begannen. Mögen sich immerhin die Räume der Luftathmung bei diesen Beutelföten erst secundär erweitert haben und so zu dem geworden sein, was sie heute sind. Sollten aber jene Räume sich durch die frühzeitig in die Lunge eindringende Luft ausdehnen können, so mussten doch jedenfalls jene

Räume mit ihren Wänden vorhanden sein. Kurz, sollten sich Atria erweitern können, so mussten doch erst Atria vorhanden sein. Ich stehe daher nicht an, anzunehmen, dass die Lungen der Beutelföten bereits zu einer Zeit der Athmung dienen können, zu der erst Atria, noch nicht aber Endstücke (Infundibula) gebildet sind. Der Gedanke ist nun sehr naheliegend, anzunehmen, dass die Atria überhaupt ältere Einrichtungen der Säugerlunge darstellen, als es die Endstücke (Infundibula) sind, und dass vielleicht die Atria, ehe sich die Endstücke von ihnen abspalteten, einst allein der Athmung dienten. Damit eröffnet sich für die Phylogenie der Wirbelthierlunge ein neuer Standpunkt, auf den mich zu stellen ich nicht unterlassen möchte. Wie in den letzten Jahren durch meine Arbeiten bekannt geworden ist, bestand bisher nicht die Möglichkeit eine einzelne Alveole oder ein einzelnes Endstück (Infundibulum) der Säugethierlunge mit einem bestimmten Abschnitt der Lunge niederer Wirbelthiere zu homologisiren. Vielmehr habe ich die Beziehungen, welche zwischen den einfacheren und complicirten Lungen der Wirbelthiere bestehen, folgendermaassen (vergl. Ergebnisse der Anat. und Entw., Bd. X, p. 358) formulirt: „Einfache und zusammengesetzte Lungen verschiedener Wirbelthiere sind einander homologe Bildungen, indem sie ihrer Entstehung nach ursprünglich aus einem Theil des Vorderdarmes entstammen, welchem die Eigenschaft zukommt, respiratorisches Epithel zu bilden. Dieser Urlunge entspricht die unialveoläre Lunge des *Proteus* wie die zusammengesetzte lobuläre Lunge der höchsten Wirbelthiere als Ganzes. Eine einzelne Alveole der letzteren dagegen mag der *Proteus*-Lunge wohl nach Bau und Leistung qualitativ entsprechen, doch können beide nicht ohne weiteres homologisirt werden, vielmehr entspricht die Alveole der höheren Wirbelthiere nur einem Theil der ganzen Lunge, also auch nur einem Theil der *Proteus*-Lunge. Die reiche Gliederung, zu welcher die Vervollkommnung des Athmungsapparates bei den höheren Wirbelthieren geführt hat, bedingte eben die Zersprengung des ursprünglich einheitlichen Organes in zahlreiche kleine Einzelbezirke (Alveolen). Ein Resultat dieser bei verschiedenen Thiergruppen (z. B. Vögeln und Säugethieren) sich verschieden vollziehenden Gliederung ist auch die Entstehung und der so verschiedene Ausbau des Bronchialbaumes höherer Wirbelthiere."

Damit, dass wir nun die Atria als die einfachsten Formen erkannt haben, welche erfahrungsgemäss der Athmung in der Säugethierlunge dienen können, halte ich es für berechtigt, von den Atria aus die Brücke zu den niederen Wirbelthieren zu suchen. Ebenso falsch, wie früher, wäre es natürlich nunmehr etwa die *Proteus*-Lunge einem Atrium homologisiren zu wollen, denn die *Proteus*-Lunge entspricht der Summe sämmtlicher Atria. Wohl aber erscheinen die Lungen der heute lebenden Reptilien von grosser Wichtigkeit und es kann die Frage ausschlaggebend werden, ob sich in deren Entwickelung vielleicht Verhältnisse zeigen, welche mit den Atria der Säugethiere Aehnlichkeit besitzen. Die Entwickelung der Reptilienlunge hat eine, soviel ich beurtheilen kann, treffliche Bearbeitung durch Fanny Moser (1902) im Zoologischen Institut in München gefunden. Diese Verfasserin kommt zum Resultat, dass die Aehnlichkeit der *Echidna*-Lunge (wie sie von Narath beschrieben wurde) mit der Reptilienlunge nicht eine bloss „äusserliche und zufällige" ist, wie Narath annimmt, sondern eine viel tiefer liegende, in der ganzen Entwickelung der Lunge begründete. Die von Narath gegebene Abbildung eines Querschnittes durch die Lunge einer eben geborenen *Echidna* gleicht, wie F. Moser ausführt, in ihrer ganzen Structur sehr der jungen Crocodilierlunge, die Narath'sche Figur vom Querschnitt der Lunge eines jungen *Echidna*-Embryo gleicht *Hatteria*, mehr aber noch *Emys*, und zwar ist die Aehnlichkeit eine so grosse, dass, wenn nur letztere Lunge ohne Angabe ihrer Herkunft vorläge, sie für eine Reptilienlunge gehalten werden müsste. Fanny Moser bedauert nun, dass bis dahin das Material fehlte, zu untersuchen, wie die *Echidna*-Lunge postembryonal allmählich ihr reptilienartiges Aussehen verliert, indem ihr Hohlraumsystem eng und schmal wird und dann ganz den Lungen der übrigen Säuger gleicht.

Da kann nun wieder mein Material einsetzen, welches auch zeigt (siehe meine Fig. 23 von *Echidna* und Fig. 27 von *Dasyurus*, welche ein jüngeres Stadium als Fig. 23 repräsentirt), dass von den im

NARATH'schen Stadium allein vorhandenen Atria, welche sich auch weiterhin erhalten, die Bildung der Endstücke (Infundibula) ausgeht.

Ich glaube also, dass wir heute die in der Reptilien- und Säugerlunge vorhandenen athmenden Räume in dem Sinne vergleichen dürfen, dass es in beiden Lungen in der Entwickelung zur Anlage primärer Hohlräume kommt, von denen sich bei den Säugethieren später nach Abgliederung der Endstücke (Infundibula) noch beim Erwachsenen Reste in Gestalt der sogenannten Atria erhalten. Von einer vollständigen Homologie des Atriums zu reden, wird schon der Umstand ausschliessen, dass wohl nur selten bei zwei Individuen die Gesammtzahl der vorhandenen Atria eine ganz gleiche sein wird. Ferner lassen sich die Atria der erwachsenen Säugerlunge auch deshalb den primären Hohlräumen der Reptilienlunge nicht ganz gleichstellen, da sich vom Säugeratrium die Endstücke (Infundibula) abgesetzt haben, während in der Reptilienlunge eine entsprechende Gliederung unterbleibt oder sich in anderer Weise vollzieht. Endlich treten bei den Säugethieren weitere nicht nur der Leitung, sondern der Athmung dienende Abhteilungen in die Erscheinung, nämlich die Bronchioli respiratorii und die Ductuli alveolares. Wie weit namentlich letztere neu entstehen und wie weit sie sich aus den ursprünglichen Atria der Embryonen erst herausbilden, muss ich vorläufig dahingestellt sein lassen.

# Zusammenfassung der Resultate.

Die vorstehende Arbeit betritt, indem sie den feineren Bau des Athmungsapparates niederer Säugethiere schildert, einen von der Literatur fast unberührten Boden. Eine Wiedergabe aller speciellen Resultate meiner Arbeit würde daher ungebührlich viel Raum einnehmen, weshalb ich hierfür auf die Lektüre der Arbeit selbst verweisen muss. Im Allgemeinen hat sich ergeben, dass der Athmungsapparat der niederen Säugethiere in wesentlichen Punkten mit dem Athmungsapparat der höheren Säugethiere hinsichtlich des feineren Baues übereinstimmt.

Das die Kehlkopfschleimhaut überkleidende Epithel ist in den distalen Theilen des Kehlkopfes und in der Trachea ein flimmerndes Cylinderepithel, während vom Kehlkopfeingang her geschichtetes Pflasterepithel eine Strecke weit ins Kehlkopfinnere hineinzieht. Wenn der Ausdehnungsbezirk des geschichteten Pflasterepithels bei den verschiedenen untersuchten Säugethieren auch noch so verschieden sein mag (vergl. das Specielle in der vorausgehenden Arbeit und auf Taf. XV), so ist doch allen gemeinsam, dass der Bezirk des geschichteten Pflasterepithels einen einheitlichen (einzelne abgesprengte Zellterritorien ändern darin nichts) Bezirk darstellt, der stets im Zusammenhang mit dem Schlundepithel steht und offenbar von diesem ausgehend (in Form zweier lateraler und vielleicht eines medianen der Epiglottis zugehörenden Lappens, die meist verschmelzen), mehr oder weniger weit ins Kehlkopfinnere gelangt ist (durch Einbeziehung oder durch locale Umwandlung).

Im Allgemeinen deckt das geschichtete Pflasterepithel (im Zusammenhang mit dem Oesophagusepithel bleibend) die Region des bei den meisten der untersuchten niederen Säugethiere beträchtlich, bei anderen weniger rückgebildeten Stimmorgans. Dem muss beigefügt werden, dass im Allgemeinen die tongebenden Theile des Stimmapparates (Stimmsaite, Stimmband) beträchtlichere Rückbildungen erfahren haben, als dies für den stützenden und bewegenden Theil des Stimmapparates (Knorpel und Musculatur) bekannt ist. Bei einigen Marsupialiern (so besonders *Aepyprymnus rufescens* und *Petaurus breviceps*) ist eine eigentliche Stimmsaite verhältnissmässig gut erhalten, während sie bei Monotremen erst in der Entwickelung begriffen

zu sein scheint oder bereits rückgebildet ist, wie letzteres bei anderen Marsupialiern mit Sicherheit angenommen werden kann. Spuren der Stimmbänder lassen sich auch bei Monotremen erkennen und es ist bis auf die Bänder des Kiemenskelets zurückzugehen, wenn man die erste allmähliche Entstehung jener Faserbündel verfolgen will, welche später bei geeignetem Zusammenwirken von Muskulatur und Skelet als schwingungsfähige Membranen dienen können. Das Stimmband ist also in seinem primitiven Zustand nicht, wie früher angenommen wurde, eine Schleimhautduplicatur, sondern ein die Kehlkopfknorpel verbindendes Band, hervorgegangen aus dem Bandapparat des Kiemenskelets.

Im Epiglottisepithel von *Manis javanica* (laryngeale Seite) fanden sich Endknospen.

Die Drüsen des Kehlkopfes, nach abwärts gegen die Trachea über die ganze Circumferenz des Kehlkopfes zerstreut, erscheinen im Kehlkopfeingang in Form grösserer Packete, deren Anordnung jedoch bei den verschiedenen untersuchten Säugern wechselt, offenbar im Zusammenhang mit den je nach dem Verhalten des Kehlkopfskeletes wechselnden Raumverhältnissen. Während bei Monotremen die Epiglottis drüsenreich ist, sind in der Marsupialierepiglottis Drüsen meist spärlicher, jedoch an der Epiglottisbasis hier gleichfalls zahlreich. Die Stimmbandgegend ist drüsenfrei, der zur Schildknorpelhöhle führende Kanal der Marsupialier drüsenreich. An Stelle einer bei Monotremen den Aryknorpeln angelagerten Drüsengruppe, die wieder den Marsupialiern fehlt, findet sich bei einigen der letzteren stark entwickeltes cavernöses Gewebe. Hinsichtlich des feineren Baues der sich in die Trachea fortsetzenden Kehlkopfdrüsen ergab sich als wesentlichstes Resultat, dass auch bei den von mir untersuchten niederen Säugethieren, wie dies für die höheren Säugethiere bereits bekannt ist, diese Drüsen dem gemischten Typus (seröse Zellen und Schleimzellen) angehören, wobei jedoch caudalwärts die serösen Elemente überwiegen.

Die nicht verhärtete Stützsubstanz, so besonders die elastischen Fasern des Kehlkopfes ordnen sich in Beziehung zu den Knorpeln, Knochen, Muskeln, Gefässen, Drüsen des Kehlkopfes, denen sie Hüllen verschiedener Stärke liefern. Stets besteht aber im Kehlkopf die nach abwärts gegen die Trachea zunehmende Neigung zur Consolidirung des elastischen Fasergewebes zu einer dicht unter dem Oberflächenepithel gelegenen, vorwiegend längsverlaufenden Schicht.

Lymphgewebe ist am Aditus laryngis reichlich, wo es bei einigen Thieren (schon *Echidna*) zur Entstehung einer Tonsilla laryngea kommt.

Schon die Untersuchungsergebnisse Rossignol's berechtigen uns, in der Säugethierlunge als Endverzweigungen der Bronchi folgende 4 Abschnitte anzuerkennen: Bronchioli respiratorii, Ductuli alveolares, Atria, Endstücke. Bei den niederen Säugethieren fand ich Bronchioli respiratorii, Atria und Endstücke, während Ductuli alveolares entweder nur geringe räumliche Ausdehnung zeigten oder überhaupt nicht nachzuweisen waren.

In der Lunge der Beutelföten (*Echidna* und *Dasyurus*) sind in erster Linie die Atria entwickelt, während die Endstücke erst beginnen, in die Erscheinung zu treten. Die Endstücke (Infundibula Rossignol's) und die Ductuli alveolares sind daher erst als späte Erwerbung der Säugethiere aufzufassen, und bei einem Vergleich der athmenden Lufträume in der Reptilienlunge haben wir an die Atria der Säugethiere anzuknüpfen.

Da sich aber die Gliederung der von niederen Vorfahren übernommenen Atria bei den verschiedenen höheren Wirbelthiergruppen in ganz verschiedener Weise vollzog, so verstehen wir, warum es uns nicht möglich ist, in der Lunge der Reptilien und Vögel Abschnitte abzugrenzen, welche den bei Säugethieren vorhandenen Endstücken (Infundibula) im Einzelnen entsprechen.

Die elastischen Fasern der Lunge sind bei niederen Säugethieren, schon bei den Monotremen, gut entwickelt. Besonders bei letzteren fällt der Reichthum der Firsten der Alveolensepten an elastischen

Fasern auf, während den Grund der Alveolen schwächere Züge von elastischen Fasern schalenförmig umfassen. Knorpelgewebe um Bronchien fand sich intrapulmonal nur in den Lungen der grösseren der untersuchten niederen Säugethiere (*Phascolarctus cinereus*).

Bei den sämmtlichen von mir untersuchten niederen Säugethieren vermochte ich an den Alveolen weder glatte Muskelfasern (im Sinne MOLESCHOTT's) noch Alveolenporen (im Sinne HANSEMANN's) nachzuweisen. Ich möchte auf das Fehlen dieser beiden Bildungen bei den niedersten Säugethieren um so mehr Werth legen, da daraus hervorgeht, dass dieselben, wenn sie sich etwa bei höheren Wirbelthieren oder dem Menschen in gesunden Lungen nachweisen liessen (dieser Nachweis ist nach meiner Ansicht bis heute jedoch noch nicht mit Sicherheit erbracht) durchaus nicht etwas allen Säugethieren Gemeinsames oder gar Altererbtes darstellen würden.

# Literatur.

Die mir zugängliche neuere Literatur über den feineren Ban des Athmungsapparates der Wirbelthiere wurde von mir in den neuesten Bänden der Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte (Bd. VIII—XII) zur Darstellung gebracht und darf somit als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Im Folgenden werden daher nur einige Arbeiten aufgeführt, auf welche die vorliegende Arbeit speciell Bezug nimmt.

Albrecht, Heinrich, 1896, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Säugethierkehlkopfes. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. CV, Abth. III, p. 227—322, mit 7 Taf. und 1 Textfig., Wien 1896.

Gegenbaur, Carl, 1892, Die Epiglottis. Vergleichend-anatomische Studie, mit 2 Taf. und 15 Textfig., 69 pp., Leipzig 1892.

— 1901, Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. 2. Bd., 355 Fig., 696 pp., Leipzig 1901.

Göppert, Ernst, 1901, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfes und seiner Umgebung, mit besonderer Berücksichtigung der Monotremen. In Semon's Zool. Forschungsreisen, Bd. III, 102 pp., mit 4 Taf. und 53 Textfig., Jena 1901.

— 1902, Die Entwickelung des Mundes und der Mundhöhle mit Drüsen und Zunge; die Entwickelung der Schwimmblase, der Lunge und des Kehlkopfes bei den Wirbelthieren. In O. Hertwig's Handb. d. vergl. u. exper. Entwickelungslehre der Wirbelthiere, Bd. II, Lief. 1, p. 1 ff., Jena 1902.

Leche, 1900, Mammalia. In Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches, Bd. VI, 5, 1, 1900.

Moser, Fanny, 1902, Beiträge zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte der Wirbelthierlunge. (Amphibien, Reptilien, Vögel, Säuger.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwickelungsgesch., Bd. LX, p. 587—668, mit 4 Taf. und 3 Textfig., 1902.

Narath, Albert, 1896, Die Entwickelung der Lunge von *Echidna aculeata*. Zoolog. Forschungsreisen in Austral. u. d. Malayischen Arch., Bd. II, p. 245—274, mit 3 Taf. u. 3 Textfig., 1896.

Oppel, A., 1899a, Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von *Manis javanica*. In Semon's Zool. Forschungsreisen, Bd. IV, 68 pp., mit 5 Taf., 1899.

— 1899b, Zur Topographie der Zungendrüsen des Menschen und einiger Säugethiere. Festschr. zum 70. Geburtstag v. Kupffer's, p. 11—32, mit 1 Taf., 1899

Reinke, Fr., 1897, Ueber die functionelle Structur der menschlichen Stimmlippe mit besonderer Berücksichtigung des elastischen Gewebes. Anat. Hefte, Abth. 1, Arb. aus d. anat. Inst., Bd. IX, p. 103—116, mit 1 Taf., Wiesbaden 1897.

Rossignol, 1846/47, Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères. Mémoires des concours et des savants étrangers, publ. p. l'Acad. R. de Méd. de Belgique, Tome I, 70 pp., 1 Taf., Mém. prés. 4. janv. 1846, Bruxelles 1847.

Suckstorff, 1903, Beitrag zur Kenntniss des Kehlkopfes der Marsupialier. Zeitschr. f. Laryngol. u. Rhinol., Bd. XIII, p. 390—397, mit 1 Taf., 1903.

Symington, Johnson, 1899a, The marsupial larynx. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXXIII (N. Ser. V. XIII), p. 31—49, mit 8 Fig., London 1899.

— 1899b, The cartilages of the Monotreme larynx. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXXIV (N. Ser. Vol. XIV), p. 90—100, mit 3 Taf., 1899.

Ziegler, P., 1899, Ein Beitrag zur Technik der histologischen Untersuchung des Knochens. Festschr. z. 70. Geburtstag v. Kupffer's, p. 49—52, 1899.

# Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen.

III. (letzte) Mittheilung:

Die Milchdrüsen und Hautdrüsen der Marsupialier.

Von

Dr. H. Eggeling,

a. o. Professor und Prosektor am anatomischen Institut
der Universität Jena.

Mit Tafel XVIII und 1 Figur im Text.

Die Milchdrüsen der Beutelthiere als der nächst den Monotremen primitivsten lebenden Säugethiere sind von besonderer Wichtigkeit für die Entscheidung der Frage nach dem Verhältniss der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. Dies betonte bereits GEGENBAUR (1886, p. 15), als er die diphyletische Entstehung der Milchdrüsen der Säuger nachzuweisen suchte, mit der Einschränkung jedoch, „dass durch neue Thatsachen etwa über den Bau der Milchdrüsen bei den Beutlern, die Entscheidung der Frage gefördert werden könne". Seitdem sind mancherlei neue Thatsachen über den Bau, die Entwickelung und den Functionsmodus der Milchdrüsen zahlreicher Säugethiere bekannt geworden, die einer Reihe von Autoren einen näheren Zusammenhang der Milchdrüsen aller Säuger mit Schweissdrüsen, somit also eine monophyletische Entstehung dieses charakteristischen Säugethierorgans zu beweisen schienen. Aber noch immer finden wir in der Literatur keinerlei nähere Mittheilungen über den Bau der Milchdrüsen der Marsupialier, der durch zwei kurze ältere Angaben nicht genügend erhellt wird. LEYDIG (1857, p. 520) äussert nur, dass die Milchdrüsen der Beutelthiere traubig gebaut sind und einen anderen Typus aufweisen als die der Monotremen und Cetaceen. Nach der Darstellung von OWEN (1868, p. 769) sind die Follikel, von deren Innenfläche die Milchzellen sich ablösen sollen, cylindrisch geformt mit einem Durchmesser von $^1/_{30}$ Zoll. 10 bis 20 solcher Follikel seien um kurze, schmale Gänge gruppirt; diese mündeten in weitere Kanäle, welche zu 4 bis 6 konischen Erweiterungen sich vereinigen, von deren Spitze ebensoviel schmale Ausführgänge nach dem Ende der Warze ziehen. Diese Lücke auszufüllen und damit hoffentlich eine endgültige Klärung der Frage herbeizuführen, ist der Zweck der folgenden Zeilen. Die Möglichkeit dazu verdanken wir dem von SEMON gesammelten Material von Milchdrüsen verschiedener erwachsener Beutelthierarten in verschiedenen Functionszuständen. Zu einer abschliessenden Würdigung der an diesen Objecten gewonnenen Befunde bedürfen wir aber auch der Kenntniss der Entwickelung der Milchdrüsen und einer Vergleichung mit den Hautdrüsen der Marsupialier und deren Entwickelungsgang. Ueber die Entwickelung der Milchdrüsen bei den Beutelthieren liegen eine Reihe von Angaben vor, die für unsere Frage völlig ausreichend sind, weshalb diese hier nur kurz resumirt werden sollen ohne neue ergänzende Untersuchungen. Desgleichen sei nur ein kurzer Ueberblick über unsere bisherigen Kenntnisse von den Hautdrüsen der Beutelthiere gegeben. Er wird zeigen, dass wir von einer gründlichen Kenntniss der Vertheilung, der Formen und der Functionsweise der Hautdrüsen der Beutelthiere noch mindestens ebenso weit entfernt sind, wie bei den übrigen Gruppen der Säugethiere. Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung erscheint aber eine weitere Ausdehnung dieser Forschungen nicht dringend erforderlich.

# I. Milchdrüsen der Beutelthiere.

## a) Ausgebildete Milchdrüsen.

Aus dem durch SEMON gesammelten Material standen mir 6 Präparate von Milchdrüsen erwachsener Beutelthiere zur Untersuchung zur Verfügung. Ueber ihren Functionszustand und die Grösse

der zugehörigen Embryonen resp. Föten liegen leider keine Angaben vor. Sie tragen folgende Bezeichnungen:

1) *Phascolarctos,*
2) *Hypsiprymnus* (*Bettongia*),
3) *Halmaturus* (*Hypsiprymnus*),
4) *Phalangista,*
5) *Perameles,*
6) *Dasyurus.*

In der genannten Reihenfolge sollen die erhobenen Befunde geschildert werden.

### 1. *Phascolarctos.*

Anscheinend ist der ganze Körper einer Milchdrüse von der Gestalt einer grossen, ovalen, compacten Scheibe in FLEMMING'scher Lösung fixirt worden, deren Eindringen in die centralen Partien der Drüsensubstanz ein tiefer kreuzförmiger Einschnitt erleichterte. Die Scheibe hat eine grösste Dicke von 21 mm, das Oval einen grossen Durchmesser von 44 mm gegenüber einem kleineren von 37 mm. Die äussere Oberfläche ist deutlich kenntlich durch ein kleines, stehen gebliebenes Stückchen dünn behaarter Haut. Von der Mitte dieses Hautläppchens erhebt sich eine kegelförmige Zitze mit einer Gesammtlänge von 16 mm. An der Basis besitzt sie einen Durchmesser von 7 mm. Der basale Theil der Zitze ist von einer ganz schmalen und ziemlich flachen Rinne umgeben, die annähernd ringförmig sich durch eine niedrige wallartige Erhebung gegen die umgebende Haut abgrenzt.

Zur mikroskopischen Untersuchung der Drüsensubstanz wurden 5 Stückchen entnommen, und zwar ein schmaler Streifen aus der Mitte der Drüsenmasse, angrenzend an den erwähnten Kreuzschnitt, also aus dem Bereich voller Einwirkung des Fixirungsmittels, ferner ein Stückchen aus der Peripherie der Drüsenmasse und endlich 3 Abschnitte aus der Tiefe des Kreuzschnittes, die Basis der Zitze und ein Stückchen der angrenzenden Haut mitumfassend. Makroskopisch liess sich nirgends eine Schwärzung oder nur Dunkelfärbung als Zeichen einer Osmiumreaction fettartiger Substanzen nachweisen. Um möglichst eine Lösung osmirter Fetttröpfchen zu vermeiden, wurde bei der weiteren Behandlung der Objecte Xylol ausgeschlossen, bis sich zeigte, dass auch im mikroskopischen Schnitt keine Spur einer Schwärzung vorhanden war. Die in Paraffin eingebetteten Stücke wurden in Schnitte von 5—15 $\mu$ Dicke zerlegt und auf verschiedene Weise gefärbt. Besonders brauchbar erwies sich eine Dreifachfärbung mit Hämatoxylin-DELAFIELD, Safranin und Pikrinsäure nach der Vorschrift von STÖHR (Lehrbuch der Histologie, 3. Aufl., 1901, p. 24), ferner Eisenhämatoxylin nach M. HEIDENHAIN mit und ohne Nachfärbung mit Pikrorubin und auch Hämalaun nach P. MAYER mit nachfolgender Eosinfärbung.

Bei Untersuchung mit schwacher Vergrösserung erkennt man eine Zusammensetzung der Drüsenmasse aus gröberen Läppchen, die übrigens auch schon beim Schneiden der Objecte sich bemerkbar machen. Breite Bindegewebssepten, in denen weite Gefässe und Lymphräume verlaufen, trennen die Läppchen von einander. Feinere Bindegewebszüge dringen in die Läppchen ein und grenzen in diesen wieder einzelne Territorien von sehr wechselnder Form und Grösse ab. Diese letzteren bestehen zum grössten Theil aus Drüsensubstanz; zwischen den einzelnen drüsigen Hohlräumen ist nur ganz spärliches Bindegewebe vorhanden.

Ueber den Aufbau des drüsigen Parenchyms geben stärkere Vergrösserungen näheren Aufschluss. Wir sehen zahlreiche Hohlräume von sehr unregelmässiger Form und wechselnder Weite. Offenbar liegen zahlreiche Schrägschnitte durch drüsige Kanäle vor. Hier und da finden sich aber auch ausgedehntere

Längsschnitte und reine Querschnitte. Diese lehren, dass wir eine zusammengesetzte tubulöse Drüse vor uns haben, deren verästelte Schläuche durch einander gewunden verlaufen. Es ist wohl nicht anzunehmen, dass das Lumen überall gleichmässig weit ist, sondern hier und da Erweiterungen und Ausbuchtungen vorkommen. Darüber könnte erst ein genaueres Studium und eventuell Modellirung von Serienschnitten sichere Auskunft geben. Hier genügt es zu constatiren, dass wir eine im Ganzen schlauchförmige, eventuell tubulo-alveoläre Drüse vor uns haben. Die Drüsenlumina sind stellenweise leer, hier und da enthalten sie eine feinkörnige Masse, offenbar Secretreste.

Das Lumen wird begrenzt von einer einfachen Lage cylindrischer oder cubischer bis platter Epithelzellen, deren Zellgrenzen nicht überall deutlich sind. Im Ganzen scheint jeder Zelle ein Kern zuzukommen, der ziemlich gross und meist von kugeliger oder eiförmiger Gestalt ist, seltener unregelmässig geformt erscheint. Er hat bläschenförmigen Charakter und enthält ein feines Chromatinnetz mit kleineren Verdickungen in den Knotenpunkten und meist 1—2 grössere Kernkörperchen. Der Zellleib verhält sich verschieden in verschiedenen Drüsenabschnitten und bei verschiedener Höhe der Zellen. Sind diese niedrig, pflasterförmig gestaltet, so erscheint das gesammte Protoplasma dicht, einheitlich feinfädig, oder granulirt gebaut. In etwas höheren Zellen (Taf. XVIII, Fig. 1, 2) treten grosse, helle, anscheinend leere Vacuolen auf, die, meist von rundlicher Form, scharf gegen das umgebende Protoplasma abgegrenzt sind. Dieselben liegen neben oder auch basal vom Kern; wenn sie grösser werden, wobei auch die Höhe der Zellen zunimmt, dringen sie mehr nach der inneren Oberfläche der Zellen, gegen das Lumen hin vor. Während die niedrigen, rein protoplasmatischen Drüsenzellen gegen das Lumen hin eine gerade, gleichmässige Begrenzung aufweisen, ragen die höheren, mit grösseren Vacuolen versehenen Zellen (Taf. XVIII, Fig. 3) kuppelförmig in den Hohlraum des Drüsenschlauches vor. Die grossen Vacuolen sind nur durch eine dünne Protoplasmazone vom Lumen getrennt. Sie dienen offenbar der Ansammlung von Secret, das in den vorliegenden Präparaten durch die Vorgänge bei der Conservirung gelöst und verschwunden ist. Nach dem, was wir von anderen Milchdrüsen wissen, ist anzunehmen, dass auch hier im frisch osmirten Zustand der Inhalt der Vacuolen geschwärzt oder gebräunt sein würde, wir hier also die fettartigen und vielleicht auch eiweissartigen Secretbestandtheile der Milchdrüsenepithelien vor uns hätten. Es scheint, dass die Entleerung des Secretes durch Einreissen der dünnen Protoplasmawand auf der Höhe der kuppelförmigen Vorragung erfolgt. Darauf deuten Bilder, wie Taf. XVIII, Fig. 4, auf denen der ganze innere Rand der ziemlich hohen Zellen wie ausgefranst erscheint. Dass dies sicher der einzige Modus der Secretentleerung ist, der auch durchaus den Verhältnissen im Leben entspricht, soll damit nicht behauptet sein. Zur Entscheidung dieser Frage wären auch nach anderen Methoden conservirte, histologisch tadellose Präparate nothwendig. Hier sei vor allem festgestellt, dass keine Anzeichen für eine Zerstörung der Drüsenzellen selbst bei dem Secretionsvorgang, nicht einmal für den Untergang nennenswerther Theile des Zellprotoplasmas sprechen. Gleichzeitig mit der Ausstossung des Secretes an der Oberfläche scheint sich eine Neubildung von solchem in den basalen Theilen der im Uebrigen nicht geschädigten Zellen zu vollziehen. Darauf deuten die kleineren Vacuolen, die auf Taf. XVIII, Fig. 4, in der Umgebung der Kerne sichtbar sind. Sollten Drüsenzellen selbst und deren Kerne in grösserem Umfang zu Grunde gehen, so müsste sich deren Ersatz nachweisen lassen. Das ist aber nicht der Fall. Anzeichen einer amitotischen Kernvermehrung habe ich nicht beobachtet, wohl aber ganz vereinzelt mitotische Kernfiguren, die sich nach der Fixirung mit Flemming'scher Lösung und Färbung mit Safranin sehr scharf hervorheben. Daraus ist zu entnehmen, dass nur die wenigen Zellen, die nach länger dauernder Lebensthätigkeit erschöpft sind und zu Grunde gehen müssen, durch Zell- und Kerntheilungen nach dem Typus der Mitose ersetzt werden.

Die eben geschilderten Drüsenepithelien sitzen direct einer dünnen, aber deutlich sichtbaren Membrana propria auf, welcher lange, schmale, stäbchenförmige Kerne ein- oder von aussen angelagert sind. Eine zweite tiefe Epithelschicht hat sich nirgends mit Sicherheit nachweisen lassen. Wenn hier und da noch tief gelagerte Kerne sichtbar waren, handelte es sich entweder um Schrägschnitte, oder um Kerne von Leukocyten, welche das Epithel durchwandern, wie auf Fig. 1 und 4, Taf. XVIII. Sie sind von einem hellen Raum umgeben, klein und dunkel, mit einigen dicken Chromatinbrocken versehen. Ein protoplasmatischer Zellleib liess sich an denselben nicht nachweisen. Gelegentlich fielen nach innen gerichtete, offenbar leistenförmige Verdickungen der Membrana propria auf, die etwas an die epithelialen Muskelfasern der Schweissdrüsen erinnerten, aber niemals Andeutungen eines Kernes enthielten und in gleicher Weise wie die Membrana propria selbst sich mit Eosin lebhaft färbten.

Das meist sehr spärliche Bindegewebe zwischen den Drüsenschläuchen enthält neben den rundlichen oder länglichen Bindegewebskernen hier und da noch andere Elemente. Stellenweise finden sich deutliche Ansammlungen von Leukocytenkernen, die denen innerhalb des Epithels gleichen und keinen deutlichen Zellleib besitzen. Daneben fallen grosse, protoplasmareiche Zellen mit meist grossen, bläschenförmigen Kernen auf. Ihre Form ist unregelmässig, bald rundlich, bald polygonal, ihr Protoplasma fein gekörnt, ihre Kerne bald grösser und heller, bald kleiner und dunkler, mit feinem Chromatinnetz und meist zahlreichen grösseren Chromatinbrocken. Die kleineren Kernformen erinnern etwas an die der Wanderzellen. Gewöhnlich liegen diese grossen Zellen vereinzelt, nur seltener zu mehreren in Gruppen bei einander, wie Fig. 5, Taf. XVIII, zeigt. Das Protoplasma erhält einen dunkleren Ton durch Hämalaun nach P. Mayer, Hämatoxylin nach Delafield und Eisenhämatoxylin nach M. Heidenhain und färbt sich röthlich durch Rubin S und Eosin. Mit Alaunkarmin-Dahlia nach der von Stöhr gegebenen Vorschrift liess sich keine Granulafärbung erzielen. Wenn damit auch das Vorkommen von Mastzellen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen ist, so ist doch die Mehrzahl dieser Zellen des inter- und intralobulären Bindegewebes nach ihrem ganzen Aussehen besser der Gruppe der Plasmazellen zuzurechnen.

Der Uebergang der secretorischen Kanalabschnitte in die Ausführwege ist ein ganz allmählicher, die Grenze zwischen beiden keine scharfe. Im Ganzen handelt es sich darum, dass das Lumen weiter wird, und das Epithel in ein deutlich zweischichtiges sich umwandelt. Zuerst bemerkt man, dass die anscheinend leistenförmigen Verdickungen der Membrana propria deutlicher, zahlreicher und grösser werden. Hier und da sieht man in denselben einen auf dem Querschnitt kleinen runden Kern. Allmählich wird es deutlich, dass wir hier eine zweite Epithelschicht vom Charakter epithelialer Muskelfasern zwischen dem inneren secretorischen Epithel und der äusseren dünnen Membrana propria vor uns haben. Auf Längs- und Flachschnitten erkennt man die Zellen als lange, schmale Bänder, die sich stark mit Eosin färben und einen länglichen, schlanken, ovalen Kern besitzen. Innerhalb jedes Läppchens lässt sich meist ein solcher Kanaldurchschnitt nachweisen, dessen innere Epithelschicht Secretionserscheinungen zeigt, während nach aussen von dieser ein continuirlicher Mantel epithelialer Muskelzellen sich vorfindet. Nach dem Austritt des Hauptkanals aus dem Drüsenläppchen in das Bindegewebsstroma wird er deutlicher als Ausführgang kenntlich. Er erhält ein weiteres, auf dem Querschnitt im Ganzen gleichmässig rundes Lumen und ein mehr gleichartiges zweischichtiges Epithel; die äusseren Zellen verlieren ihren musculösen Charakter, die inneren weisen keine Secretionserscheinungen mehr auf. Ihre Form ist cubisch, ihr Leib erscheint in den vorliegenden Präparaten ganz hell, bis auf einen dunklen, oberflächlichen, ziemlich breiten Saum feinkörnigen Protoplasmas. Dieser Saum ist nicht scharf abgegrenzt gegen den hellen Haupttheil der Zelle, welcher den grossen, bläschenförmigen, rundlichen oder ovalen Kern birgt. Die Zellgrenzen sind sehr deutlich (Taf. XVIII, Fig. 6). Die tiefe Zelllage, welche an das umgebende Bindegewebe grenzt, ist niedriger, mehr

platt. Die Zellen bestehen aus gleichförmig dichtem, feingekörntem Protoplasma mit ähnlichen, vielleicht etwas kleineren und chromatinreicheren Kernen als an der Oberfläche. Auch hier sind die Zellgrenzen deutlich. Vielfach sind die Wandungen der Ausführwege gefaltet, so dass ihr Querschnitt ein engeres, sternförmiges Lumen zeigt (vergl. Textfig. 1).

Um das Verhalten auch der gröberen Ausführwege ausserhalb der Drüsenmasse kennen zu lernen, wurde der Haupttheil der Zitze oberhalb der Basis abgetragen und in Serienschnitte zerlegt. Es zeigte sich, dass die aus den Drüsenlappen kommenden feineren Ausführwege zu grösseren, weiteren Kanälen sich vereinigen. Auch diese sind von zweischichtigem Epithel ausgekleidet und zeigen meist, wenn sie leer sind, eine Längsfaltung ihrer Wand. Innerhalb der Zitze werden die Ausführwege zusammengefasst durch ziemlich lockeres, fettloses Bindegewebe, in welchem longitudinal und circulär angeordnete glatte Muskelfasern verlaufen. Die Vertheilung der letzteren wurde nicht genauer verfolgt. Im Allgemeinen liegen die längsverlaufenden Züge in der Axe der Zitze, während die ringförmigen in der Peripherie angeordnet sind. Der Haut der Zitze, die von einem dünnen, mehrschichtigen Plattenepithel bedeckt wird, fehlen Haare. Dagegen sind in nicht sehr reichlichem Vorkommen andere Organbildungen vorhanden. Diese bestehen aus einem weiten Sack, der mit sehr verengter Mündung auf der Oberfläche der Epidermis sich öffnet. Ein zwei- bis dreischichtiges, ganz flaches Epithel kleidet den grössten Theil des Hohlraumes aus. Nur in dessen tiefsten Abschnitt münden mehrere, einfach gestaltete Talgdrüsenläppchen. Gelegentlich zeigt sich das Ende des Sackes gegabelt, und erst seine beiden Endzweige stehen mit Talgdrüsen in Verbindung. Oefters geht von dem Grunde des Sackes, oder nahe seiner Theilungsstelle neben den Talgdrüsen noch ein solider Zapfen oder Kolben epithelialer Zellen aus, der sich nicht weit in die Tiefe des Bindegewebes hineinsenkt. Er ist schlank gebaut, im Ganzen cylindrisch und zeigt keine weiteren Differenzirungen als ein ganz dünnes Fädchen verhornter Substanz, das von der Oberfläche her in seiner Axe nicht sehr weit nach abwärts reicht. Auf Querschnitten kann man bisweilen sehen, dass in der Peripherie des Zapfens eine Lage cylindrischer Zellen sich findet, deren ovale Kerne radiär angeordnet sind. Die Hauptmasse des Gebildes aber besteht aus unregelmässig angeordneten rundlich-polygonalen Zellen mit runden Kernen. Oefters ist das Ende des Zapfens angeschwollen und unregelmässig gestaltet. Ich deute diese mit sehr ansehnlichen Talgdrüsen verbundenen Abkömmlinge der Epidermis als rudimentäre Haaranlagen, die auf einem sehr frühen Entwickelungsstadium stehen geblieben sind. An der Oberfläche des basalen Zitzentheiles münden mehrfach neben den Talgdrüsensäcken noch schlauchförmige Drüsen mit einer weiten, trichterförmigen Oeffnung, die von mehrschichtigem, oberflächlich verhorntem Plattenepithel ausgekleidet ist. Nach der Tiefe zu verengt sich das Lumen des Trichters sehr stark und erweitert sich dann wieder unter allmählicher Abnahme der Epithelschichten. Die eigentlichen Drüsenschläuche, die in der Cutis liegen, werden von einem zweischichtigen, cubisch-cylindrischen Epithel ausgekleidet. Ob die basalen Zellen contractile Faserzellen sind, lässt sich nicht entscheiden. Drüsenschläuche und die neben ihnen liegenden Milchgänge sind nur durch den geringeren Durchmesser des Lumens der ersteren von einander zu unterscheiden. Die Milchgänge werden nach oben hin, gegen die Ausmündung allmählich enger. Ihre Zahl beträgt 24. Das zweischichtige Epithel geht allmählich über in ein mehrschichtiges. Die dadurch bedingte Zunahme der Wanddicke führt zu einer sehr beträchtlichen

Fig. 1. Querschnitt durch einen Milchdrüsenausführgang von *Phascolaretos*. Vergr. 100 : 1.

Verengerung des Lumens. Daran schliesst sich unter geringer trichterförmiger Erweiterung die Mündung auf der Spitze der Zitze. Fast jede der Mündungen ist begleitet von einem soliden, annähernd cylindrischen epithelialen Zapfen, wie ich ihn oben schon als Anhangsgebilde der Talgdrüsensäcke beschrieb und als Rudiment eines Haarbalges deutete. Talgdrüsen fehlen an der Mündung der Milchgänge.

### 2. *Hypsiprymnus (Bettongia).*

Es liegt ein compacter, einheitlicher Drüsenkörper vor, der anscheinend in toto ausgelöst wurde. Er besitzt die Form einer ovalen Scheibe mit einem längeren Durchmesser von 49 mm, einem kürzeren von 31 mm und einer Dicke von 21 mm. Auf einer Seite wird die Scheibe noch von einem ziemlich ausgedehnten Hautlappen bedeckt, welcher spärliche, lange, dünne Haare trägt. Von diesem Hautlappen erheben sich, ungefähr entsprechend einer Kante der Drüsenscheibe mehrere Erhebungen von verschiedenem Umfang, anscheinend Zitzen. Zwei derselben sind durch ihre Grösse ausgezeichnet. Sie messen in der Länge 16 resp. 7 mm und sind 27 mm von einander entfernt. Die längere Zitze trägt ebenfalls einzelne lange, dünne Haare, während die andere deren ganz zu entbehren scheint. Jede dieser beiden ansehnlicheren Erhebungen ist von einer kleineren, kegelförmigen Vorragung begleitet, die eine Höhe von 4 mm nicht überschreitet. Diese letzteren Gebilde sind aber nicht symmetrisch zu einander gelegen. Bezeichnen wir — aber nur zur Orientirung — die längere Zitze als die rechte, die kürzere als linke, so liegt der eine kleine Höcker nach aussen und vorn von der rechten, der andere nach innen und hinten von der linken Zitze, und zwar in einer Entfernung von 3 resp. 4 mm. Das ganze Object war in Sublimat-Pikrinessigsäure conservirt.

Der Aufbau der Drüsensubstanz wurde untersucht an Schnitten von verschiedenen Stellen aus den mittleren und Randpartien des grossen Drüsenkörpers. Die zu diesem Zweck entnommenen Stückchen wurden in Paraffin eingebettet und davon Schnitte von 5—10 $\mu$ Dicke angefertigt. Von Färbemitteln bewährte sich besonders Hämalaun nach P. Mayer und Eosin sowie Eisenhämatoxylin nach M. Heidenhain mit und ohne Nachfärbung mit Pikrorubin.

Schwache Vergrösserungen zeigen eine Zusammensetzung des Drüsenkörpers aus Läppchen von wechselnder Form und Grösse. Schmale Bindegewebszüge, in denen grössere Gefässe verlaufen, grenzen die Läppchen von einander ab. Im Uebrigen unterscheiden sich einzelne Bezirke auch innerhalb desselben Läppchens durch ihr helleres und dunkleres Aussehen. Dieses ist bedingt durch eine grössere oder geringere Ansammlung feinkörnigen, stark mit Hämatoxylin färbbaren Secretes im Lumen der Drüsenschläuche, deren Quer-, Schräg- und Längsschnitte sehr wechselnde Bilder darbieten.

Anscheinend überwiegt der schlauchförmige Charakter, wobei das Vorkommen engerer und weiterer Abschnitte sowie seitlicher Ausbuchtungen nicht auszuschliessen ist. Bei stärkeren Vergrösserungen gewahrt man, dass das Bindegewebe zwischen den einzelnen Drüsenschläuchen im Innern der Läppchen ausserordentlich spärlich ist. Die Wand der drüsigen Hohlräume bildet eine deutliche Membrana propria und ein einschichtiges Epithel. Letzteres ist meist nicht leicht zu übersehen, die einzelnen Zellen sind nur undeutlich gegen einander abzugrenzen. Dieselben haben cubisch-cylindrische Form und besitzen einen grossen, bläschenförmigen Kern von kugeliger oder ovaler Gestalt mit meist zwei grossen Kernkörperchen. Die Kerne liegen gewöhnlich an der Basis der Epithelzellen nahe der Membrana propria (Taf. XVIII, Fig. 7). Der umfangreiche Zellleib besteht nur zum geringsten Theil aus feinfädigem oder körnigem Protoplasma. Die Hauptmasse des Zellkörpers bilden umfangreiche helle Vacuolen, deren je eine einer Zelle zu entsprechen scheint. Daneben finden sich noch vereinzelt kleinere helle Hohlräume im Protoplasma. Der grossblasige Charakter des Epithelgewebes macht die Uebersicht sehr schwierig, zumal wenn Flachschnitte oder Bilder

des blinden Gangendes vorliegen. Meist sind die Zellkörper scharf und geradlinig gegen das Lumen begrenzt, nur vereinzelt sieht man zackige Contouren, die darauf hindeuten, dass einzelne Vacuolen in das Lumen durchgebrochen sind. Von einem Vacuoleninhalt ist nichts mehr wahrzunehmen. Derselbe bestand wohl im Wesentlichen aus fettartigen Substanzen, die bei der Härtung durch den Alkohol gelöst wurden. Der Vacuoleninhalt ist offenbar als ein Secretbestandtheil der Epithelzellen anzusehen. Darauf deutet das hier sehr spärliche Vorkommen secretleerer Drüsenzellen. Diese sind sehr niedrig, platt und besitzen einen aus dichtem, feinfädigen oder -körnigen Protoplasma bestehenden Zellleib, in dem nur ganz kleine helle Vacuolen sich vorfinden (Taf. XVIII, Fig. 8). Die Membrana propria ist zart. Ihr gehören vereinzelte lange, schmale, stäbchenförmige Kerne an, die von aussen angelagert sind oder innerhalb der zarten Membran selbst liegen. Stellenweise erscheint die Membrana propria auf Schrägschnitten auffallend breit und deutlich, lebhaft mit Eosin roth gefärbt (Taf. XVIII, Fig. 9). Zunächst scheint es, als ob hier locale Verdickungen der Membrana propria vorlägen, aber der weitere Verlauf der Kanäle gegen die Mündung zu lehrt anderes. Ueber das eventuelle Vorhandensein einer sehr spärlichen, tiefen Epithelschicht zwischen Membrana propria und den eigentlichen secernirenden Epithelzellen liess sich kein ganz sicherer Entscheid treffen. Hier und da fanden sich einzelne Kerne, deren Charakter nicht recht deutlich war.

Besonderes Interesse beansprucht der sehr reichliche und mannigfaltige Inhalt der drüsigen Hohlräume. Er besteht seiner Hauptmasse nach aus einem feinkörnigen, wohl hauptsächlich eiweissartigen Niederschlag, der sich ziemlich stark mit Hämatoxylin färbt. Vielfach füllt er den Hohlraum derart aus, dass er direct an die Oberfläche des Zellprotoplasma der Drüsenzellen sich anschliesst. Auch in diesem Niederschlag finden sich zahlreiche grössere und kleinere Hohlräume von meist rundlicher Form. Viele derselben erscheinen leer und stimmen in ihrem Aussehen und ihrer Grösse durchaus mit den Vacuolen der Epithelzellen überein. Jedenfalls haben sie auch dieselbe Bedeutung. Sie rühren her von tropfenförmigen Ansammlungen fettartiger Substanzen, welche selbst durch die Alkoholbehandlung gelöst und entfernt wurden. In manchen Abschnitten der Drüsen sind diese hellen Vacuolen besonders zahlreich, so dass der körnige Niederschlag sich auf schmale Streifen zwischen ihnen reducirt. Dies bewirkt das hellere Aussehen einzelner Bezirke des Drüsendurchschnittes, von dem schon oben die Rede war. Neben den hellen leeren Vacuolen des körnigen Inhaltes der Drüsenräume finden sich noch zahlreiche andere, welche verschiedene Arten von Zellen in sich bergen. Die Bilder, welche sich hier darbieten, sind ausserordentlich mannigfaltig. Es sollen nur einige der häufigeren Formen näher geschildert werden, wie sie auf Taf. XVIII, Fig. 10 dargestellt sind. Die zelligen Einschlüsse lassen sich am besten auf zwei Gruppen vertheilen, deren einzelne Glieder offenbar unter sich genetisch zusammenhängen. In der einen Gruppe (Taf. XVIII, Fig. 10 *a—f*) handelt es sich um rundliche oder polygonale Zellen mit einem meist runden, chromatinreichen, dunkel gefärbten Kern und einem Zellleib, der im Wesentlichen aus dichtem, feinkörnigen Protoplasma besteht, das sich stark mit Eosin und Fuchsin färbt. Wir finden solche Zellen ohne alle Einschlüsse (*a*), ferner mit einer kleineren hellen Vacuole (*b*) und endlich als Anhängsel einer sehr grossen hellen Blase (*c*), wobei die Zelle selbst die Form eines Halbmondes, und zwar oft einer nur ganz schmalen Mondsichel annimmt. Im letzteren Fall ist der Kern ebenfalls sehr schmal und lang, auch unregelmässig gestaltet. Bisweilen scheint der Kern zu degeneriren und zu zerfallen, wobei auch gleichzeitig helle Vacuolen im Zellkörper auftreten können. Taf. XVIII, Fig. 10 *d* zeigt einen ziemlich dunkel aussehenden Kern aber ohne Chromatinstructur und ohne Kernmembran. Das Chromatin ist in Form von feineren und gröberen Kügelchen im Kernraum vertheilt. In den beiden anderen Zellen *e*, *f* ist der Kern verschwunden. Dagegen enthält der Zellleib selbst eine Reihe gröberer und feinerer, dunkel gefärbter Kugeln, die anscheinend aus Chromatin bestehen. Die zweite Gruppe von zelligen Einschlüssen geht von Elementen aus, die polynucleären Leuko-

cyten gleichen. In der kleinen Zelle *g* waren nur die ganz kleinen dunklen Kerne sichtbar, der Zellleib erschien hell, ohne jede Structur. Die etwas grösseren Zellen *h*, *i* besitzen eine ausgeprägt schaumige Anordnung des Protoplasma mit zahlreichen kleineren und grösseren Vacuolen und entweder einen hufeisenförmig gebogenen oder mehrere kleinere, aber schon deutlich bläschenförmige Kerne. Durch weitere Ausdehnung der Vacuolen sind offenbar aus ihnen die ganz grossen Zellen *k*, *l*, *m*, *n* hervorgegangen mit theilweise sehr umfangreichen, hellen Blasen und einem meist bis auf schmale Fädchen reducirten Protoplasma. Sie besitzen 1—2 grosse ovale Kerne mit feinem Chromatinnetz und 2—3 Kernkörperchen, die oft der Kernmembran direct anliegen.

Der eben geschilderte Inhalt der Drüsenschläuche repräsentirt das nicht nach aussen entleerte Secret der Epithelzellen. Dieses hat sich in dem fixirten und gefärbten Präparat in zwei Theile gesondert, den körnigen Niederschlag und die hellen Vacuolen. Ersterer umfasst neben den eiweissartigen Bestandtheilen der Milch vielleicht auch Reste der Kohlehydrate, wenn diese nicht durch die Manipulationen des Fixirens, Auswaschens und Härtens gelöst wurden. Die Vacuolen enthalten die fettartigen Substanzen, welche durch den Alkohol entfernt wurden. Die sehr mannigfaltigen zelligen Einschlüsse entsprechen den vielfach untersuchten geformten Elementen des Colostrum anderer Säugethiere. Auf diese Frage soll hier nicht näher eingegangen werden. Dieselbe wird an anderer Stelle eine ausführliche Behandlung erfahren, deshalb wurden auch die Befunde bei *Hypsiprymnus* nicht eingehender geschildert. Hier genügt es zu constatiren, dass die vorliegende Milchdrüse von *Hypsiprymnus* im Stadium der Colostrumbildung sich befindet. Die Epithelzellen bilden in ihrem Innern ein Secret, dessen Ausstossung durch Anfüllung des Drüsenlumens mit bereits abgeschiedenem, aber nicht nach aussen entleertem Secret verhindert ist. Die Drüsenzellen zeigen keine Kerntheilungen, es fehlen alle Anzeichen für eine Vermehrung derselben durch Theilung. Die Bildung des Secretes erfolgt also offenbar durch eine vitale Thätigkeit der Zelle, ohne dass diese selbst dabei abgestossen wird und zu Grunde gehen muss. Aber auch an der Production der zelligen Elemente des Colostrum hat das Drüsenepithel, wenn überhaupt, so doch nur einen minimalen Antheil. Es mögen wohl im Lumen der Drüsenschläuche auch gelegentlich zerfallende Epithelzellen vorkommen, deren Lebenszeit abgelaufen ist, die eigentlich charakteristischen, colostralen Zellen haben aber einen anderen Ursprung. Es sind offenbar Wanderzellen, die das Drüsenepithel durchbrachen, im Lumen sich mit Fett anfüllten und jedenfalls zum Theil auch wieder den Rückweg antraten. Einen völligen Ueberblick über die Schicksale dieser Zellen geben unsere Beobachtungen nicht. Es ist aber wichtig, zu constatiren, dass sich neben kleineren Rundzellen, die nur durch ihre dunkeln, runden Kerne sichtbar sind, ganz vereinzelt auch grössere Wanderzellen innerhalb des Epithels vorfinden, die durchaus übereinstimmen mit den fettbeladenen Elementen im Innern des stagnirenden Secretes. Fig. 9 (Taf. XVIII) zeigt, allerdings auf einem nicht exacten Längsschnitt, eine grosse runde Zelle mit ovalem, dunklen Kern und stark vacuolisirtem Protoplasma, dicht der Membrana propria anliegend, zwischen den Epithelzellen. Aehnliche, aber mehr ovale Formen finden sich nicht selten zwischen den Zügen des spärlichen Bindegewebes, das die einzelnen Drüsenschläuche von einander trennt (Taf. XVIII, Fig. 11a). Daneben liegen oft sehr zahlreiche rundliche, ovale und polygonale Zellen mit sehr dunklen, kugeligen Kernen und einem ansehnlichen Protoplasmaleib, der, fein gekörnt und dicht gebaut, sich lebhaft mit Eosin und Fuchsin färbt (Taf. XVIII, Fig. 11b, c). Versuche, innerhalb dieser Zellen mit Hülfe von Alaunkarmin-Dahlia das Vorhandensein von Granulationen festzustellen, schlugen fehl, dieselben werden demnach als Plasmazellen anzusehen sein. Sie zeigen grösste Uebereinstimmung mit den oben beschriebenen Zellen innerhalb der geronnenen Secretmasse.

In den Ausführwegen der Milchdrüse wird das Epithel zweischichtig, wie Schnitte durch den distalen Abschnitt der grössten Zitze des vorliegenden Präparates zeigen, die innere Epithelschicht ist

cubisch, die äussere besteht aus polyedrischen kleinen Elementen. Schnitte durch die Milchdrüsensubstanz, dicht unter der Basis der Zitze, zeigen in deutlicher Weise einen allmählichen Uebergang von den secretorischen Endschläuchen mit einschichtigem Epithel zu den Ausführgängen, welche zwei Schichten von Epithelzellen auskleiden. Die tiefe Epithelschicht tritt ganz allmählich auf, und ihre Elemente besitzen für eine kürzere Strecke deutlich den Charakter epithelialer Muskelzellen. Die früher erwähnten anscheinenden Verdickungen der Membrana propria werden immer deutlicher, umfangreicher und selbständiger, Kerne treten in ihnen auf, und sie stellen sich im Längsschnitt als lange, schmale Bänder dar, die stellenweise einen dichten Mantel um die innere secernirende Epithelschicht bilden. Beim weiteren Fortschreiten nach aussen sieht man, dass allmählich die secretorische Fähigkeit der inneren Epithelschicht erlischt und die äusseren Zellen ihre Aehnlichkeit mit den contractilen Faserzellen verlieren. Nahe den Milchdrüsen sind die Ausführgänge meist stark gefüllt mit Secretmassen, welche, wie in der Drüse selbst, drei Bestandteile erkennen lassen, einen dichten körnigen Niederschlag, helle Vacuolen verschiedener Grösse, die auf Fetttropfen zurückzuführen sind, und mancherlei zellige Einschlüsse, Elemente des Colostrum. Der Querschnitt der Ausführwege ist meist rundlich. Ihre Zahl beträgt 9. Zellreiches Bindegewebe hält sie zusammen und bildet das Stroma der Zitze. Gegen die Mündung hin wird das innere Epithel der Gänge höher, cylindrisch, der Inhalt verschwindet, und das Lumen verengt sich. Geringe Faltungen der Wand verleihen dem Querschnitt ein sternförmiges Aussehen. Weiterhin wird das Lumen immer enger, der Querschnitt nimmt wieder rundliche Form an, und die Zahl der Epithelschichten wird immer höher, wobei gleichzeitig die oberflächlichsten, innersten Zellen sich abplatten. Endlich besteht nur ein ganz enges Lumen, das von einem vielschichtigen Plattenepithel begrenzt wird. Die Mündung des Ganges auf der Spitze der Zitze ist wieder wenig erweitert. Sie wird weder von Talgdrüsen, noch von Haarbalgrudimenten begleitet. Das Zitzenende mit den Milchdrüsenmündungen ist bei *Hypsiprymnus* völlig drüsenlos und entbehrt auch anderer Abkömmlinge der Epidermis. Dagegen enthält die Zitzenhaut in ihrem mehr basalen Abschnitt zahlreiche tubulöse Drüsen vom Charakter der Schweissdrüsen. Diese sind nahe der Basis ausserordentlich umfangreich und stark geschlängelt. Ihr ziemlich weites Lumen enthält meist reichlich körniges Secret mit einzelnen eingestreuten Zellkernen, die aber durchaus nicht mit den zelligen Elementen des Colostrum zu verwechseln sind. Fetttropfen fehlen ganz. Das Epithel ist in den tieferen Abschnitten vorwiegend hoch, cylindrisch, nach oben hin wird es immer niedriger und schliesslich ganz platt. Zwischen Epithel und Membrana propria sind besonders in der Tiefe deutliche epitheliale Muskelzellen vorhanden. Bei dem Uebergang der secretorischen Abschnitte in die Ausführgänge wird das zweischichtige Epithel mehrschichtig, und das Lumen verengt sich stark. Die obersten ganz abgeplatteten Epithellagen verhornen. Die Ausmündung erfolgt mit einer feinen Oeffnung oder unter geringer Erweiterung. Nahe der Zitzenbasis schliesst sich das Ende eines Ausführganges öfters einem kleinen Haarbalg an, welchen ich nur in einem Falle von einem ganz kleinen Talgdrüsensäckchen begleitet sah. In dem grösseren distalen Abschnitt der Zitze fehlen Haare ganz, die Schweissdrüsen münden frei und selbständig oder neben kleinen schlanken Epithelzapfen von unregelmässiger Form und mit geringer axialer Verhornung, Rudimenten von Haarbälgen. Gegen das Zitzenende nehmen die Schweissdrüsen allmählich an Umfang ab. Es fehlen zuerst die mit hohem cylindrischen Epithel ausgekleideten Abschnitte, und man sieht nur sehr weite, meist secretleere Schläuche mit ganz flachem Epithel. Schliesslich verschwinden auch diese, und die Kuppe der Zitze enthält nur noch die Milchgänge.

### 3. *Halmaturus (Hypsiprymnus).*

Das vorliegende Präparat besteht aus einem ansehnlichen Beutel, dessen enger Eingang von dicht mit grauen Haaren bedeckter Bauchhaut umschlossen wird. Wegen der Enge des Zuganges ist es nicht

möglich, ohne weitere Eingriffe über die Innenfläche des Beutels Aufschluss zu bekommen. Von einem Aufschneiden der Wandung wurde abgesehen, um das Präparat nicht zu zerstören. Aussen am Grunde des Beutels findet sich eine compacte Drüsenmasse in der Form einer ovalen Scheibe. Dieselbe ist 42 mm lang, 28 mm breit und 20 mm dick. Es scheint, dass die Form nicht ganz die natürliche ist, die Scheibe eigentlich einen grösseren Querdurchmesser und eine geringere Dicke besass, aber beim Durchdrücken durch den engen Hals des Glases zusammengepresst wurde. Neben dem grossen Drüsenkörper liegt noch ein kleiner, etwa in Form und Grösse einer Haselnuss. Das Präparat ist in Alkohol conservirt. Zur mikroskopischen Untersuchung wurde ein Stück aus den Randpartien des grossen Drüsenkörpers, sowie ein Abschnitt aus dem Centrum des kleineren in Paraffin eingebettet, die 5—10 $\mu$ dicken Schnitte wurden mit Hämalaun-Eosin und für besondere Zwecke mit Alaunkarmin-Dahlia nach der von Stöhr gegebenen Vorschrift gefärbt.

Die bereits äusserlich sichtbaren Lappen und Läppchen der Milchdrüsensubstanz werden durch schmälere und breitere Züge lockeren Bindegewebes zusammengehalten, das neben Blutgefässen und Nerven in den centralen Partien des kleinen Drüsenkörpers auch noch Züge quergestreifter Musculatur enthält. Jedes Läppchen wird, wie stärkere Vergrösserungen lehren, aus verzweigten, vielfach durch einander gewundenen Drüsenschläuchen aufgebaut, deren Quer-, Schräg- und Längsschnitte ein sehr mannigfaltiges Bild ergeben. Das Lumen der Schläuche ist meist ein recht beträchtliches. Es enthält in wechselnder Menge einen feinkörnigen Secretniederschlag und nur ganz vereinzelt zellige Elemente, die der einen Art von Colostrumzellen des vorher geschilderten Präparates gleichen (Taf. XVIII, Fig. 12). Es sind im Ganzen runde, nicht sehr grosse Zellen mit einem runden, ganz dunklen Kern und einem ziemlich homogenen, dichten Protoplasmakörper, in welchen vereinzelte helle Vacuolen von wechselndem Umfang, wohl Reste von Fetttropfen, eingelagert sind. Die das Lumen begrenzende Epithelschicht verhält sich an verschiedenen Stellen etwas verschieden, indem vor allem die Form der Zellen zwischen ziemlich platten und hohen, mehr cylindrischen Elementen wechselt. Die einzelnen Zellen sind meist nicht deutlich von einander abgegrenzt, stellenweise haben sie sich von einander und von der Unterlage abgelöst, wohl in Folge von Schrumpfung durch die Alkoholeinwirkung. Die Kerne sind ziemlich gross, kugelig, seltener oval, bläschenförmig. Sie erscheinen im Ganzen hell und bergen im Innern meist kein deutliches Chromatingerüst, sondern zahlreiche kleinere und grössere Chromatinkörnchen neben vereinzelten ganz grossen Nucleolen, die vielfach der Kernmembran dicht anliegen. Gegen das Lumen hin sind die Epithelzellen meist nicht scharf abgegrenzt. Vielfach erscheinen sie am Rande leicht gezähnelt, und die Grenze zwischen dem feinkörnigen Inhalt des Lumens und dem Zellprotoplasma ist keine sehr scharfe, oft haben die Ränder auch ganz unregelmässige zackige Formen. Geradlinig begrenzt sind nur die platten Zellen, die cylindrischen dagegen ragen vielfach kuppelförmig in das Lumen vor. Die Unterschiede in der Grösse der Zellen beruhen hauptsächlich auf dem verschiedenen Umfang der Einlagerungen, die sie enthalten. Während die kleineren Zellen ganz aus einem feinfädigen, hier dunkel gefärbten Protoplasma bestehen, enthalten die grösseren helle, meist rundliche Vacuolen von wechselndem Umfang. Diese stellen offenbar Ansammlungen von Secretstoffen dar, die von der Zelle nach aussen entleert werden, ohne dass diese selbst eine nennenswerthe Schädigung erfährt. Zu Grunde gehende Drüsenzellen habe ich nirgends gefunden, ebenso waren keinerlei Zeichen mitotischer oder amitotischer Kernvermehrung zu beobachten. Nach aussen von dem secernirenden Epithel liess sich auf weitere Strecken der Drüsenschläuche keine zweite tiefe Epithelschicht nachweisen, sondern nur eine zarte Membrana propria mit länglichen Kernen. In jedem grösseren Läppchendurchschnitt fanden sich aber einige Stellen, an denen im Schräg- oder Längsschnitt, besonders deutlich allerdings im Querschnitt, das Vorkommen einer tieferen Epithellage nachweisbar war. Die ersten Anfänge derselben sind schwer und

erst mit einiger Uebung zu erkennen. Es handelt sich um ganz vereinzelte langgestreckte, schmale Zellen mit langem, dünnen, dunkel gefärbten Kern. Der Zellleib färbt sich hier nur schwach mit Eosin, und vielfach sieht es aus, als ob es sich nur um eine leistenförmige Verdickung der Membrana propria handle, solange der Kern nicht mit im Schnitt liegt.

Sehr viel deutlicher sind diese tiefen Zellen innerhalb der Wand der Ausführgänge, die man hier und da im Innern der Läppchen beobachten kann. Hier sind sie leicht als contractile Faserzellen kenntlich. Sie bilden einen continuirlichen Mantel um die innere Epithelschicht, welche noch deutlich ihren secretorischen Charakter bewahrt. Das Lumen dieser Ausführgänge ist weiter als das der Drüsenendschläuche. Ausserdem heben sie sich dadurch schärfer hervor, dass an dem Aufbau ihrer Wand auch Bindegewebe sich betheiligt, das im Uebrigen im Innern des Läppchens zwischen den Drüsenschläuchen überaus spärlich ist. Zwischen den Fasern und Zellen des fibrillären Bindegewebes finden sich sich sowohl interlobulär wie intralobulär grössere Zellen theilweise einzeln, theilweise in kleinen Gruppen. Die Zellen sind wechselnd geformt, bald rundlich, bald dreieckig, bald polygonal. Sie besitzen einen meist runden, seltener ovalen, hier und da auch polymorphen, gewöhnlich kleinen Kern. In diesem ist das Chromatin dicht zusammengehäuft, so dass der gefärbte Kern im Ganzen meist dunkel erscheint. Der ansehnliche Zellleib besteht aus einem dichten Protoplasma, das einen dunklen Ton durch Hämalaun erhält, der sich mit einem leichten röthlichen Schimmer von Eosin mischt. Vereinzelt beobachtet man innerhalb des Epithels helle Lücken zwischen den Zellen und innerhalb derselben einen runden, kleinen, dunklen Kern, der einem Leukocyten zuzuschreiben ist, welcher das Epithel durchwandert. Eine Färbung von Granulis innerhalb der grösseren Zellen mit Hülfe von Alaunkarmin-Dahlia gelang auch hier nach Alkoholfixation nicht. Wir stehen deshalb nicht an, dieselben von den Mastzellen zu sondern und der Gruppe der Plasmazellen einzureihen. Eine weitere Verfolgung der Ausführgänge bis in die Zitze hinein und ein näheres Studium der letzteren war bei dem vorliegenden Präparat nicht möglich ohne weitergehenden Eingriff. Da wir davon keine wichtige Aufklärung mehr zu erwarten hatten, schien eine Erhaltung der topographischen Beziehungen des Präparates wichtiger.

### 4. *Phalangista.*

Zur Untersuchung dienen zwei Milchdrüsen, die noch mit einem grossen Lappen Bauchhaut bedeckt sind und je eine Zitze tragen. Die eine Drüse ist offenbar vollständig aus dem subcutanen lockeren Gewebe ausgeschält. Sie misst in der Länge 27 mm, in der Breite 15 mm und besitzt eine Dicke von 18 mm. Die sie überziehende Haut ist dünn, fein gerunzelt, mit vereinzelten langen, rothbraunen Haaren bedeckt. Die Zitze entspricht ungefähr der Mitte des Drüsenkörpers. Sie ist 25 mm lang und besitzt an der Basis einen Durchmesser von ca. 8 mm. Die zweite Milchdrüse ist offenbar nicht ganz vollständig. An dem einen Ende des ovalen Drüsenkörpers scheint ein nicht unbeträchtliches Stück zu fehlen. Die Maasse sind folgende: Länge 20 mm, Breite 19 mm, Dicke 14 mm. Die Zitze entspricht hier in ihrer Lage nicht der Mitte des vorliegenden Stückes, sondern sie liegt viel näher dem anscheinend verletzten Ende des Drüsenkörpers. Sie ist 21 mm lang und hat an der Basis einen Durchmesser von 8 mm. Angaben über Conservirungsmittel fehlen. Für die mikroskopische Untersuchung wurden Theile aus beiden Drüsenkörpern, sowie die ganze Zitze mit der an ihre Basis direct sich anschliessenden Drüsensubstanz des vollständigen Präparates in Paraffin eingebettet und in Schnitte von 5—20 $\mu$ Dicke zerlegt. Zur Färbung diente hauptsächlich Hämalaun-Eosin.

Eine Eintheilung der Drüsensubstanz in Läppchen ist bereits makroskopisch deutlich. Bei schwacher Vergrösserung sieht man, dass nur schmale Bindegewebszüge die einzelnen Lobuli von einander abgrenzen. In dem lockeren interlobulären Bindegewebe verlaufen Gefässe und Bündel quergestreifter

Muskelfasern. Innerhalb der Läppchen ist das Bindegewebe sehr spärlich. Es enthält reichlich feinste Blutgefässverzweigungen, die durch die lebhafte Eosinfärbung der in ihnen enthaltenen rothen Blutkörperchen deutlich hervortreten. Muskelfasern fehlen innerhalb der Läppchen, die überwiegend aus Drüsenschläuchen sich aufbauen, deren Quer-, Schräg- und Längsschnitte sehr mannigfaltige Bilder ergeben. Anscheinend sind die Drüsenschläuche vielfach durch einander gewunden und verästelt. Ihr Lumen ist wohl nicht überall gleichmässig, sondern stellenweise bald enger, bald weiter innerhalb desselben Läppchens. Sehr beträchtliche Unterschiede in der Weite des Lumens der Drüsenkanäle weisen die einzelnen Läppchen auf. In manchen Regionen der Drüse ist das Kanallumen durchweg eng. An anderen Stellen sind zwischen Läppchen mit im Ganzen engen Drüsenschläuchen solche mit ausserordentlich weiten Kanälen eingelagert. Das Lumen ist vielfach leer, nur hier und da enthält es geringe Mengen eines feinkörnigen Niederschlages in ganz unregelmässiger Form mit vereinzelten hellen Vacuolen, die voraussichtlich Fetttröpfchen enthielten.

Die Beschaffenheit des Epithels wechselt je nach der Weite des Lumens. Es ist niedrig in weiten, höher in den engeren Drüsenräumen. In der Mehrzahl der Kanaldurchschnitte ist das Epithel deutlich einschichtig. Ganz abgeplattete Zellen mit ziemlich kleinen, langen, ovalen Kernen kleiden die weiten Drüsenschläuche aus (Taf. XVIII, Fig. 13). Die überwiegend aus feinkörnigem Protoplasma bestehenden Zellkörper sind nicht scharf gegen einander abgegrenzt. Sie enthalten vereinzelte helle, längliche Vacuolen. Die Zellen sind scharf gegen das Lumen abgegrenzt. In engeren Schläuchen sind die Epithelzellen höher, cubisch bis cylindrisch (Taf. XVIII, Fig. 14, 15). Die basal gelegenen Kerne sind grösser, bläschenförmig, oval oder kugelig. Die Zellgrenzen sind deutlicher. Feinkörniges Protoplasma findet sich hauptsächlich an der Basis der Zellen in der Umgebung des Kernes. Die einzelnen Zellterritorien sind deutlicher gegen einander abgegrenzt. Der centrale Theil der Zellen besteht hauptsächlich aus grossen, hellen Vacuolen von runder Form. Solche finden sich aber gelegentlich auch in basaler Lagerung zwischen dem Kern und der Membrana propria, welcher die Zellen aufsitzen. Diese erscheint als ein feiner, zarter Strich. Ihr gehören lange, schmale, meist dunkle Kerne an, die ihr aussen angelagert oder direct eingelagert sind. Nach dem Lumen zu verhält sich die Abgrenzung der Epithelzellen verschieden. Bald sind sie gleichmässig gerade begrenzt, bald kuppelförmig vorgewölbt, bald auch unregelmässig ausgefranst. Letzteres Verhalten ist in dem vorliegenden Präparat im Ganzen selten. Ein völlig vereinzeltes Vorkommen einer Kerntheilungsfigur innerhalb des Drüsenepithels ist auf Fig. 15, Taf. XVIII, dargestellt. Wenn auch in den meisten Drüsenschläuchen das Epithel deutlich einschichtig ist, so kommen doch auch Stellen vor, an denen zwischen den eigentlichen Drüsenzellen noch Kerne sich vorfinden, deren Bedeutung nicht recht klar ist. Durchwandernde Leukocyten sind kein seltener Befund. Ihre dunklen, von einem schmalen, hellen Hof umgebenen Kerne sind meist unschwer zu identificiren. Sie sind nicht zu verwechseln mit meist ziemlich hellen, kleinen, rundlichen oder ovalen Kernen, die gelegentlich nach aussen von dem Drüsenepithel liegen und keinen selbständigen zugehörigen Protoplasmakörper erkennen lassen.

Im interlobulären wie intralobulären Bindegewebe finden sich, oft zu mehreren in Gruppen beisammenliegend, grosse Zellen mit deutlichem Zellleib und grossem runden oder ovalen Kern (Taf. XVIII, Fig. 16a—c). Das Aussehen der Zellen und Kerne ist bald dunkler, bald heller. In den dunkleren Zellen ist der fein granulirte Protoplasmakörper rundlich oder polygonal, kleiner als in den helleren Zellen. Bei letzteren überwiegt eine längsovale, auch etwas unregelmässige Gestalt. Die hellere Färbung rührt offenbar von einer Einlagerung zahlreicher feiner heller Vacuolen in den Zellleib her. Ein Versuch der Färbung mit Alaunkarmin-Dahlia nach den Angaben von Stöhr fiel negativ aus, was freilich das Vorhandensein von Mastzellen nicht ausschliesst, da die Fixation unbekannt ist. Vorwiegend handelt es sich offenbar um Elemente vom Charakter der Plasmazellen.

Die ersten Anfänge der Ausführwege zeigen sich bereits innerhalb einiger Milchdrüsenläppchen aus den mehr peripheren Theilen der Drüse. In denselben erkennt man schon bei schwacher Vergrösserung einzelne grössere Lumina, deren Wandung nicht bloss von Epithel und Membrana propria, sondern auch von einer ansehnlicheren Bindegewebsschicht gebildet wird. Das Epithel unterscheidet sich von dem der eigentlichen Drüsenkanäle durch seine deutliche, wenn auch anfangs noch nicht sehr vollständige Zweischichtigkeit. Wir finden zunächst eine innere, das Lumen begrenzende Epithelschicht aus grossen, deutlich gegen einander abgegrenzten cubischen bis cylindrischen Zellen bestehend. Diese gleichen durchaus den Elementen der einschichtigen Drüsenschläuche. Ihr Kern ist gross, bläschenförmig, rundlich, mit vereinzelten grossen Nucleolen. Das feinkörnige Protoplasma umschliesst grössere und kleinere helle Vacuolen, die meist nach innen, gegen das Lumen zu, von dem basal gelagerten Kern sich finden. Der freie Rand der Zellen ist gegen das Lumen entweder geradlinig begrenzt oder kuppelförmig vorgewölbt oder auch unregelmässig gestaltet, mit kleinen Fortsätzen und Zacken versehen. Die hellen Vacuolen sind ebenso wie in den peripheren Drüsenkanälen als Ansammlungen eines in der Zelle gebildeten Secretes anzusehen, das in das Lumen des Schlauches entleert wird. Nach aussen von diesen secretorischen Elementen, zwischen diesen und der dünnen Membrana propria findet sich eine zweite, nicht continuirliche Reihe von Epithelzellen, die auf Fig. 17, Taf. XVIII, besonders deutlich zu sehen sind, weil sie durch eine Schrumpfung der inneren Zelllage von dieser sich losgelöst haben und mit der Membrana propria in Verbindung geblieben sind. Auf dem Querschnitt erscheinen diese Zellen als kleine, rundliche oder dreieckige Felder, deren Basis der Membrana propria, die Spitze dem Lumen zugekehrt ist. Ihr Protoplasma ist hell und homogen und färbt sich stark mit Eosin. Nur in einzelnen der Querschnitte erkennt man einen kleinen, runden, dunkel gefärbten Kern. Auf Längs- und Flachschnitten stellen sich diese tiefen Epithelzellen als lange, schmale Bänder dar, die, nach den Enden anscheinend zugespitzt, einen langen, ovalen, schlanken Kern von dunkler Färbung einschliessen. Sie gleichen durchaus den glatten Muskelelementen der Gefässwandungen und sind als epitheliale Muskelzellen zu deuten. Ihre contractile Eigenschaft bleibt allerdings hier, wie in so manchen anderen Fällen, noch zu erweisen. Folgen wir nun den Ausführwegen der Milchdrüse weiter nach aussen, so sehen wir, dass die verschiedenen Bestandtheile der Wand fortwährend an Umfang zunehmen. Die inneren Epithelzellen bekommen cylindrische Form, die Muskelzellen werden zahlreicher und grösser, bis sie schliesslich einen völlig continuirlichen Mantel bilden. Auch die bindegewebige Wand wird dicker, je mehr die eigentlichen Milchdrüsenschläuche in der Umgebung der Ausführwege verschwinden. Das Lumen erweitert sich mehr und mehr. Der feinkörnige Secretniederschlag innerhalb desselben verliert gelegentlich seine unregelmässige Anordnung und bildet runde Kügelchen von wechselnder Grösse, aber im Ganzen geringem Umfang. Weiterhin treten Längsfaltungen der Wand auf, die dem Querschnitt ein sternförmiges Aussehen verleihen. Die innerste cylindrische Epithelschicht bietet ein sehr eigenthümliches Aussehen (Taf. XVIII, Fig. 18). Die Zellen sind sehr hoch und schmal. Der Kern liegt ganz nach innen, nach dem Lumen zu. Er ist gross, hell und sehr unregelmässig gestaltet. Offenbar ist die Kernmembran gefaltet. Der äussere Zellabschnitt, nach den Muskelzellen zu, erscheint hell, von einem feinen protoplasmatischen Netzwerk gebildet. Nach dem Kern zu wird das Netzwerk grobmaschig und enthält einzelne grosse helle Vacuolen. Der Endabschnitt der Zelle oberhalb des Kernes ragt kuppelförmig in das Lumen ein oder bildet einen lappenartigen, breiten Fortsatz, der nur durch einen schmalen Stiel noch mit dem Zellkörper zusammenhängt und offenbar gelegentlich sich ablöst, um in das Lumen zu fallen. Dieser ganze centrale Zellabschnitt zeichnet sich meist durch seine dichte, feinkörnige Beschaffenheit aus. Denselben Charakter besitzen kleine Kügelchen, die im Lumen des Ganges in geringer Menge sich anhäufen und nur als Abschnürungsproducte der Zellen zu deuten sind. Inwieweit diese Bilder den natürlichen Vor-

gängen entsprechen, ist nach dem vorliegenden Präparat, dessen Fixirung unbekannt ist, nicht zu entscheiden. Offenbar liegt aber hier ein Secretionsvorgang vor, der sich wesentlich von den Absonderungsprocessen innerhalb der eigentlichen Milchdrüsenschläuche unterscheidet. Man könnte daran denken, dass verschiedene Bestandtheile der Milch in verschiedenen Abschnitten der Drüse durch einen für jeden derselben charakteristischen Bildungsmodus producirt würden. Weiter nach aussen verschwinden zunächst die Secretionserscheinungen der inneren Epithelzellen, die sich als cubische, rein protoplasmatische Zellen mit rundem, mittelgrossen Kern darstellen. Das Lumen des Ganges wird etwas enger, die epithelialen Muskelfasern bleiben in voller Ausbildung erhalten. Endlich aber mit der Annäherung an die Basis der Zitze verliert die äussere Epithelschicht durchaus ihren specifischen Charakter, von epithelialen Muskelzellen ist nichts mehr wahrzunehmen, sondern die Ausführgänge sind ausgekleidet von zwei Schichten cubischer, indifferenter Epithelzellen. Anfangs in grösserer Zahl vorhanden, vereinigen sie sich an der Zitzenbasis zu 13 Hauptausführgängen, die die Zitze in ihrer ganzen Länge durchziehen, unter einander zusammengehalten durch das Zitzenstroma, lockeres Bindegewebe mit eingelagerter glatter Musculatur. Die Haut der Zitze ist ausserordentlich reich an tubulösen Drüsen mit cubisch-cylindrischem Epithel und epithelialer Musculatur. Die Schläuche sind ziemlich weit in den mehr basalen Zitzenabschnitten, gegen die Spitze zu werden sie viel enger und auch kürzer, um schliesslich gänzlich zu verschwinden. Alle diese Schweissdrüsenschläuche besitzen ein stark verengtes Mündungsstück und öffnen sich selbständig auf die Oberfläche ohne Beziehungen zu anderen Organbildungen des Integumentes. Weder von Talgdrüsen noch von Haarbälgen zeigte der distale Abschnitt der Zitze eine Spur. Gegen die Basis zu fanden sich vereinzelte sehr kleine Haarbälge oder auch Gruppen von solchen, begleitet von unansehnlichen Talgdrüsen und dem schmalen Ausführgang einer Schlauchdrüse. Das Zitzenende enthält nur noch die 13 Hauptausführgänge der Milchdrüse. Ihr Lumen verengt sich stark unter Zunahme der Schichten der epithelialen Wandung, deren innerste, das Lumen begrenzende Lagen schliesslich abgeplattet erscheinen. Die Mündungen sind ganz fein, ebenfalls nicht von Talgdrüsen begleitet.

### 5. *Perameles.*

Es stehen 2 Präparate zur Verfügung. Das eine derselben stellt einen umfangreichen dünnwandigen Sack dar, von 70 mm Länge und 40 mm Breite. An dessen ziemlich enge Mündung schliesst sich noch ein Stück Bauchhaut an, das von dicht stehenden hellen Haaren bedeckt ist. Die Haut im Innern des Sackes trägt nur ganz vereinzelte dünne helle Haare. Nahe der Mündung findet sich im Hohlraum des Beutels eine Gruppe von Zitzen. Es sind im Ganzen 8, die sich auf zwei seitliche Gruppen von je 4 vertheilen. Jederseits sind die an Umfang ziemlich ungleichen Zitzen in einem nach der Mittellinie schwach concaven Bogen angeordnet.

Faltungen oder Taschenbildungen an der Basis der Zitzen sind nicht deutlich ausgeprägt, aber nicht ganz auszuschliessen. Die Länge der Zitzen beträgt von vorn nach hinten auf der einen Seite 3, 5, 8, 8 mm, auf der anderen 5, 6, 11, 9 mm. Es sind also die Zitzen dieser letzteren Seite länger, besonders die beiden letzten stark hervorragend und auch sonst durch ihren Umfang ausgezeichnet. Sie besitzen einen basalen Durchmesser von 7 mm, gegenüber einem grössten basalen Durchmesser von 3 mm auf der Gegenseite. Zu jeder Zitzengruppe gehört eine anscheinend einheitliche Drüsenmasse, die aber offenbar nicht vollständig vorliegt. Sie ist auf der Seite der kleineren Zitzen 31 mm lang, 8 mm breit, 9 mm dick und besitzt auf der Seite der grösseren Zitze eine Länge von 24 mm, eine Breite von 8 mm und eine Höhe von 11 mm.

Das zweite Präparat ist weniger vollständig und nicht ganz übersichtlich. Anscheinend umfasst es nur einen kleinen Theil des Beutels, welcher die Zitzen und einen Abschnitt der Milchdrüse

enthält, und ein Stück der angrenzenden Bauchhaut. Es finden sich hier ebenfalls 8 Zitzen, die sich auf zwei Gruppen von je 4 vertheilen. Auch diese Zitzen sind sehr ungleichmässig ausgebildet. Auf der einen Seite sieht man 2 ganz kleine Zitzen alternirend mit 2 sehr grossen von 14 resp. 16 mm Länge und einem basalen Durchmesser von 7 mm. Die mittlere der beiden grossen Zitzen ist an ihrer Basis von einer ansehnlichen Zitzenscheide umhüllt. Auf der anderen Seite sind 3 Zitzen ganz klein, höchstens 3 mm hoch, mit einem basalen Durchmesser bis zu 3 mm. Zwischen ihnen erhebt sich eine grosse Zitze von 17 mm Länge mit einem Durchmesser von 6 mm an der Basis und ohne Zitzenscheide. Die zugehörigen Drüsenkörper sind ganz unregelmässig gestaltet, nicht sehr umfangreich und offenbar nicht vollständig. Ueber die Conservirungsart der beiden Präparate liegen keine Angaben vor. Von beiden wurden Stückchen der Drüsensubstanz, die Basis sowie das distale Ende einer der grossen Zitzen für die mikroskopische Untersuchung in Paraffin eingebettet und Schnitte von 5—20 $\mu$ Dicke angefertigt. Zur Färbung diente vorwiegend Hämalaun-Eosin, ausserdem Alaunkarmin-Dahlia.

Eine Gruppirung der Drüsensubstanz in Läppchen ist an beiden Drüsenkörpern sehr deutlich. Im Uebrigen weisen dieselben bedeutende Unterschiede auf in der Vertheilung von drüsigem Parenchym und Bindegewebe. Die Drüse des vollständigen Beutels ist überaus reich an einem lockeren, zellreichen Bindegewebe, das neben den eigentlichen Bindegewebskernen auch zahlreiche Leukocyten und in beträchtlicher Anzahl und dichter Gruppirung grössere Zellen enthält, die als Plasmazellen bezeichnet werden müssen. Sie besitzen einen mehr oder weniger ansehnlichen protoplasmatischen Zellleib, der rundliche oder ovale oder unregelmässig polygonale Formen aufweist. Er färbt sich mit Hämalaun bald heller, bald dunkler und erhält durch Eosin einen röthlichen Ton. Eine Darstellung von Granulis mit Hülfe von Alaunkarmin-Dahlia-Färbung ist nicht möglich. Die Kerne sind rundlich oder oval, bisweilen auch ganz unregelmässig gestaltet, meist dunkel gefärbt. Innerhalb der Bindegewebsmassen liegen ganz vereinzelt Durchschnitte von Drüsenschläuchen. Deren Epithelauskleidung ist vielfach von der Unterlage abgelöst, die Zellen zu einem Haufen zusammengeballt, so dass häufig von einem Ganglumen nichts zu sehen ist. Offenbar liegen Schrumpfungen in Folge der Conservirung vor. Neben den Drüsenschläuchen, in denen nur ein ganz enges oder gar kein Lumen zu sehen ist, kommen in jedem Läppchen ein oder wenige grössere Hohlräume vor, deren Epithel meist schlecht erhalten ist. Es sind das grössere Ausführgänge. Das Epithel der Endschläuche ist ein einschichtiges cubisches. Das Zellprotoplasma ist dicht, fein granulirt und umschliesst einen grossen, hellen, bläschenförmigen Kern von kugeliger oder eiförmiger Gestalt. Das Chromatingerüst ist sehr zart und trägt meist ein grobes Kernkörperchen. Von Secretionserscheinungen ist nicht viel zu sehen. Nur sehr vereinzelt deuten kleinere helle Vacuolen in den Zellen auf eine geringe abscheidende Thätigkeit. Kleine, dunkle, runde Kerne, die man hier und da zwischen den Epithelzellen sieht, sind jedenfalls auf Leukocyten zurückzuführen, die das Epithel durchwandern. Damit stehen wohl auch in Zusammenhang ziemlich grosse, runde, protoplasmareiche Zellen, die ganz selten innerhalb des Lumens eines etwas weiteren Kanälchens beobachtet wurden. Sie enthalten mehrere kleine, helle Vacuolen, einen kleinen, dunklen Kern und färben sich lebhaft mit Eosin. Sie gleichen gewissen Colostrumelementen und haben wohl auch hier die Aufgabe, geringe, nicht nach aussen entleerte Secretbestandtheile einer Resorption zuzuführen. In den Ausführgängen besteht deutlich unter dem anscheinend cubischen Epithel eine ziemlich continuirliche Schicht glatter epithelialer Muskelzellen. Ganz vereinzelt finden sie sich auch in den mehr peripheren, engeren Drüsenkanälen. Der Befund ist dahin zu deuten, dass eine fast ganz rückgebildete oder in den ersten Anfängen der Ausbildung stehende Milchdrüse uns vorliegt.

Die zweite Drüse, in der Wand des unvollständigen Beutels, ist voll entwickelt. Die Läppchen bestehen zum weitaus grössten Theil aus Drüsenschläuchen, zwischen denen nur spärliches Bindegewebe

mit sehr reichlichen Blutgefässen sich vorfindet. Die Drüsenschläuche haben ein Lumen von mittlerer Weite. Dasselbe ist fast überall leer. Nur an ganz wenigen Stellen enthält es geringe Mengen eines feinkörnigen Niederschlages, der offenbar das Secret der Drüse darstellt. Dessen Geringfügigkeit entspricht auch das Verhalten der epithelialen Auskleidung der Drüsenschläuche (Taf. XVIII, Fig. 19, 20, 21). Die Zellen weisen keine Anzeichen einer lebhaften Abscheidungsthätigkeit auf. Ihre Form wechselt in verschiedenen Abschnitten der Drüse zwischen niedrigen, pflasterförmigen und höheren cylindrischen Elementen. Vielfach besteht der Zellleib aus einem dichten, feinkörnigen Protoplasma. Die Zellen sind deutlich gegen einander abgegrenzt. Stellenweise enthalten sie grössere oder kleinere helle, rundliche Vacuolen, Ansammlungen von Secret, die bald an der Oberfläche der Zellen, bald mehr in der Tiefe, in der Umgebung des Kernes gelegen sind. Die Kerne sind ziemlich gross, bläschenförmig, von kugeliger oder eiförmiger Gestalt. Sie erscheinen im Ganzen hell und bergen ein feines Chromatinnetz mit 1—2, auch 3 grösseren Kernkörperchen. Gegen das Lumen zu sind die Zellen entweder scharf und geradlinig abgegrenzt oder auch kuppelartig vorgewölbt oder gelegentlich ausgefranst und mit unregelmässigen Contouren versehen. Kerntheilungen der Epithelzellen waren weder nach dem mitotischen noch amitotischen Typus nachzuweisen. Nur in ganz beschränktem Umfang durchwandern Leukocyten das Epithel. Ihre runden, dunklen Kerne liegen zwischen den Epithelzellen in einem schmalen, hellen Raume und zeigen keine Spur eines Protoplasmaleibes. Dass die Durchwanderung keine lebhafte ist, geht auch daraus hervor, dass ich hier niemals innerhalb des Lumens zellige Elemente beobachtete. Dunkle runde Kerne ohne Protoplasmahülle, die auf Leukocyten zurückzuführen sind, liegen auch im interstitiellen Bindegewebe neben länglichen, helleren Bindegewebskernen und grösseren zelligen Elementen, die wir aus den bisher beschriebenen Beutlermilchdrüsen bereits kennen und als Plasmazellen deuten. Eine versuchte Granulafärbung mit Alaunkarmin-Dahlia fiel auch hier negativ aus. Eine zweite, tiefe Epithelschicht zwischen den secernirenden inneren Zellen und der zarten Membrana propria ist nur an denjenigen stärkeren Kanälchen innerhalb jedes Läppchens deutlich wahrzunehmen, die durch ein weiteres Lumen und eine reichlichere Bindegewebsumhüllung hervortreten und als Ausführwege erscheinen, wenn auch in ihnen noch eine Secretbildung sich vollzieht. Die Elemente dieser Schicht besitzen den Charakter von Muskelzellen, sind langgestreckt und schmal, auf dem Querschnitt rundlich oder dreieckig und mit langen, stäbchenförmigen, dunklen Kernen versehen. Sie gleichen Muskelzellen der Schweissdrüsen und Blutgefässe auch in der lebhaften Färbbarkeit ihres Zellkörpers mit Eosin. In den engeren Drüsenschläuchen ist diese tiefe Epithelschicht ganz ausserordentlich spärlich, in den Endabschnitten überhaupt nicht nachzuweisen. Langgestreckte, auf dem Querschnitt runde Kerne, die gelegentlich nahe der Innenfläche der Membrana propria gefunden werden, wie die Figg. 20 und 21, Taf. XVIII zeigen, gehören vielleicht einer noch nicht differenzirten tiefen Epithelschicht an.

Verfolgen wir die Ausführwege weiter, wie wir sie auf Schnitten durch die Zitzenbasis und die angrenzenden Theile der Drüse finden, so sehen wir, dass das Lumen immer weiter wird, die Wand sich in Falten legt und das Epithel sich verändert. Die innersten Zellen werden höher, cylindrisch und hören auf, ein Secret zu produciren. Die eine Zeit lang noch deutlichen epithelialen Muskelzellen verlieren ihre schlanke, gestreckte Form und werden zu indifferenten, kleinen, rundlichen oder polygonalen Elementen. Das ganze Epithel des Ausführganges erscheint als ein einfaches, zweischichtiges Cylinderepithel. Noch ganz nahe der Zitzenbasis münden in die aus der Tiefe der Drüse kommenden Ausführgänge secretorische Drüsenkanäle ein, deren Wand keine deutlichen Muskelelemente aufweist. Die Zitze selbst durchziehen 5 Milchgänge, deren Lumen im Ganzen gleichförmig bleibt. Die Wandungen sind mehr oder weniger gefaltet. Lockeres Bindegewebe, in dem zahlreiche Gefässe und glatte Muskelfasern verlaufen, bildet das Stroma der Zitze. Gegen das Zitzenende zu werden die Ausführgänge immer enger, die Dicke der Wand

nimmt zu, das Epithel wandelt sich in ein vielschichtiges Plattenepithel um. Schliesslich ist das Lumen nur noch ganz eng, und die Mündung erfolgt unter geringer trichterförmiger Erweiterung auf der Zitzenspitze. Unmittelbar vor dem Ende vereinigt sich mit jedem Ausführgang eine lange, einfache, schlanke Talgdrüse, neben welcher noch meist ein Haarbalgrudiment von schlanker Form, aber mit deutlicher, dicker Papille sichtbar ist. Die Haut der Zitze ist an ihrem Ende im Uebrigen völlig drüsenlos. Gegen die Basis zu treten sehr umfangreiche tubulöse Drüsen auf, deren weite, gewundene Schläuche von einem cylindrischen Epithel ausgekleidet und von einer Schicht epithelialer Muskelzellen umhüllt sind. An ihre enge Mündung auf der Oberfläche der Zitzenhaut schliessen sich kleine Talgdrüsensäckchen an.

### 6. *Dasyurus.*

Es stehen 2 Präparate bei der Untersuchung zur Verfügung. Das erste ist ein ovaler, anscheinend vollständig ausgeschälter Drüsenkörper von 28 mm Länge, 15 mm Breite und einer grössten Dicke von 12 mm. Er ist theilweise bedeckt von einem Hautlappen, welcher spärliche, lange, blonde Haare trägt. Von demselben erheben sich in einer Reihe neben einander 3 schlanke, kegelförmige Zitzen in gleichen Abständen von 9 mm. Die Basis jeder Zitze ist von einem geringen Hautwall umzogen. An Umfang sind sie einander nahezu gleich. Ihre Länge beträgt 9—10 mm, ihr basaler Durchmesser 3 mm. Ganz ähnlich ist das zweite Präparat gestaltet. Der ovale Drüsenkörper, an dem keine Spuren einer künstlichen Trennung wahrzunehmen sind, hat einen Längendurchmesser von 31 mm, einen queren Durchmesser von 23 mm und eine grösste Dicke von 15 mm. Auch er trägt auf einer Oberfläche eine geringe Hautbedeckung, von der 3 Zitzen sich erheben, die aber mit gleichen Abständen nicht in einer geraden, sondern in einer gebogenen Linie angeordnet sind. In den Maassen ihrer Länge und ihres basalen Durchmessers stimmen sie völlig mit dem ersten Präparat überein. Angaben über die Conservirung fehlen. Stücke beider Drüsenkörper, sowie verschiedene Abschnitte einer Zitze wurden in Paraffin eingebettet, in Schnitte von 5—20 $\mu$ Dicke zerlegt und mit Hämalaun-Eosin gefärbt.

Die durch schmale Züge lockeren Bindegewebes von einander abgegrenzten Lappen und Läppchen von Drüsensubstanz werden zum grössten Theil von durchschnittenen drüsigen Kanälen gebildet, deren nicht sehr weite Lumina nur selten ganz leer sind, sondern meist geringere Mengen von Secret in Form eines feinkörnigen Niederschlages enthalten. Zwischen den Kanälen findet sich nur ganz spärliches feinfaseriges, zellreiches Bindegewebe in Begleitung zahlreicher Blutgefässe. Die verzweigten und durch einander gewundenen Drüsenschläuche werden von einem hohen, cylindrischen Epithel ausgekleidet, dessen Zellen deutliche Anzeichen einer lebhaften Abscheidungsthätigkeit tragen. Die nicht scharf gegen einander abgegrenzten Zellleiber bestehen nur zum geringsten Teil aus einem dichten, feinkörnigen Protoplasma, das hauptsächlich die basalen Zellabschnitte einnimmt. Es erhält durch Hämatoxylin eine hellblaue Färbung. Der obere Zellabschnitt gegen das Lumen hin besteht grösstentheils aus umfangreichen hellen, rundlichen Vacuolen, den Ansammlungsstellen des Secretes. Manche Zellen enthalten auch nur einige kleinere Vacuolen in der Umgebung des Kernes, der basal oder gegen die Zellmitte zu gelagert ist. Je nach dem Umfang der Vacuolen verhält sich auch die innere Abgrenzung der Zellen nach dem Lumen hin verschieden. Sie ist scharf umrissen und geradlinig in den selteneren Fällen, in denen die Zellen nur wenig kleine Secrettröpfchen enthalten (Taf. XVIII, Fig. 22). Meist ist die Spitze der Zelle ausgeprägt kuppelförmig in das Lumen hinein vorgewölbt. Ihr entspricht eine grosse Vacuole, die nur durch einen schmalen Protoplasmasaum vom Lumen getrennt ist. Bisweilen erscheint auch dieses Plasmahäutchen zerrissen, die Vacuolen in das Lumen durchgebrochen und der innere Zellrand unregelmässig gestaltet, ausgefranst. Die Kerne sind gross, hell, meist kugelig. Der Kernraum enthält ein feines Netzwerk von Chromatin, welchem einige,

meist 2, gröbere Kernkörperchen eingelagert sind. Hier und da sieht man zwischen den Epithelzellen, von einem kleinen, hellen Hof umgeben, den runden, dunklen, kleinen Kern eines durchwandernden Leukocyten. Nur sehr vereinzelt fand ich im Lumen innerhalb der feinkörnigen Secretmassen zellige Elemente mit deutlichem Protoplasmaleib, ähnlich den Colostrumelementen der Fig. 10 *a*, *b* oder Fig. 12, Taf. XVIII. Von ähnlichem Aussehen sind einzelne Zellen des interstitiellen Bindegewebes, die aber hier der hellen Vacuolen entbehren und die wir mit anderen von mehr unregelmässiger polygonaler Form und bald helleren, bald ganz dunklen, runden, ovalen oder unregelmässigen Kernformen als Plasmazellen zusammenfassen. Ueber ihre genetischen Beziehungen und ihren eventuellen Zusammenhang mit Leukocyten können wir nichts aussagen. Auch in den Milchdrüsenschläuchen von *Dasyurus* ist ebenso wie bei den anderen Beutelthieren eine tiefe Schicht epithelialer Muskelzellen vorhanden (Taf. XVIII, Fig. 22 *m*). Dieselben färben sich hier nicht so deutlich mit Eosin, das überhaupt an diesen Präparaten keine exacte Färbwirkung besitzt. Sie sind besonders leicht wahrnehmbar an den grösseren Kanälen, die in geringer Zahl in jedem Läppchen vorhanden sind und die Anfänge der Ausführwege repräsentiren. Hier bilden sie eine fast continuirliche Schicht zwischen den secernirenden Elementen und der zarten, nicht immer scharf sich abhebenden Membrana propria. Gegen die Peripherie hin werden die Epithelmuskelzellen immer spärlicher, und in den Endabschnitten der Drüse sind sie überhaupt nicht mehr wahrnehmbar.

Der Uebergang zwischen den eigentlichen Drüsenschläuchen und den Ausführwegen ist ein allmählicher. Das Lumen erweitert sich, die Epithelmuskelzellen bilden eine continuirliche Schicht, aber die innere Epithellage fährt fort, an der Secretbildung theilzunehmen. Dann ändert sich der Charakter des Epithels. Es wird zu einem indifferenten zweischichtigen Cylinderepithel, indem beide Epithelschichten ihre specifischen Eigenschaften als contractile Faserzellen resp. secernirende Elemente aufgeben. Die Ausführgänge treten aus den Läppchen aus und liegen eingebettet in ein bindegewebiges Stroma, das ihre Wand verstärken hilft. Hier und da münden noch kleinere Drüsenläppchen in sie ein. Das jetzt ziemlich weite Lumen wird beschränkt durch niedrige Faltungen der Wand, die in den Hohlraum einragen und ihm auf dem Querschnitt ein sternförmiges Aussehen verleihen. In die Basis der Zitze treten 6 Ausführgänge ein und durchziehen dieselbe bis zu ihrem Ende. Das Zitzenstroma ist ausserordentlich reich an longitudinal verlaufenden glatten Muskelelementen. Gegen das Ende hin wird das Lumen der Ausführgänge immer enger, die Epithelwand dicker, indem das zweischichtige Cylinderepithel in ein vielschichtiges Plattenepithel sich umwandelt. An der Mündung auf der Oberfläche des Zitzenrandes besteht eine geringe trichterförmige Erweiterung. Von Haarbalgresten oder Talgdrüsen ist hier nichts zu sehen. Ueberhaupt ist die Haut der Zitze drüsenlos bis auf ihren tiefsten basalen Abschnitt. Hier treten zuerst kleine Talgdrüsen auf, die um einen kurzen, engen Ausführgang sich gruppiren. Weiterhin werden sie immer zahlreicher, und in der Gegend des Ueberganges zur benachbarten Haut erscheinen auch kleine Haare und spärliche Schweissdrüsen mit cylindrischem Epithel und epithelialem Muskelzellbelag.

---

Ueber den Bau der Zitzen erwachsener Beutelthiere liegen in der Literatur einige, allerdings nicht sehr ausführliche Angaben vor. Owen (1868, p. 770) beziffert die Zahl der Milchausführgänge bei allen Marsupialiern auf 6—10. Gegenbaur (1876, p. 275, Taf. 8, Fig. 2, 3) fand in der Zitze von *Didelphys* (*nudicaudata?*) 8, in der von *Didelphys cancrivora* (p. 273) nur 6 von Cylinderepithel ausgekleidete Ausführgänge. Die beigegebene Abbildung zeigt Andeutungen von Zweischichtigkeit des Epithels. Rein (1882, I, p. 498) schildert von seinen Beobachtungen an der Milchdrüse eines erwachsenen Känguruhweibchens,

dessen Beutel ein offenbar saugendes Junges enthielt, nur die Befunde an den Ausführgängen. Er findet die ausführenden Kanäle in der Zitze am ähnlichsten den menschlichen Befunden. An dem vorliegenden Alkoholpräparat lässt sich keine scharfe Grenze ziehen zwischen eigentlichen Ausführgängen und Milchsinus, weder in Bezug auf Weite der betreffenden Kanäle, noch in der Art des sie auskleidenden Epithels. Letzteres schildert Rein als cylindrisch in der Tiefe. Nach oben hin gehe es allmählich über in „gewöhnliches Pflasterepithel", und an der Mündung dringe das verhornte Epithel der Haut ziemlich tief in die Ausführgänge ein. Klaatsch (1884, p. 276) beobachtete beim erwachsenen *Didelphys* spec. 8 Ausführgänge in der Zitze, dieselbe Zahl Bresslau (1901, p. 282) bei *Didelphys marsupialis* L. In der Zitze eines erwachsenen *Halmaturus* spec. zählte Klaatsch (p. 266) 13 Ausführgänge mit gefalteten Wandungen und mehrschichtigem Epithel. Bezüglich *Phalangista vulpina* macht Klaatsch nicht ganz klare Angaben. Er spricht anfangs (p. 269) von 10 Ausführgängen, die auf und neben der höchsten Stelle der Warze ausmünden, und beziffert später die Zahl der Ausführgänge bei derselben Species auf 13 (p. 281). Ferner fand er bei *Perameles Gunnii* (p. 276) 6 resp. 5 (p. 281), bei *Petaurus australis* ca. 12 (p. 277), bei *Dasyurus* 8 (p. 277) resp. 5—6 (p. 281) Ausführgänge. Leche (1900, p. 970) erwähnt nur kurz, dass die Zahl der Milchdrüsenausführgänge bei den Beutelthieren zwischen 5 und 13 schwankt. Kurze Bemerkungen von Klaatsch (1884) über die Haut der Zitze seien ebenfalls hier angeführt. Er findet im Allgemeinen bei den untersuchten Formen (p. 269, 276, 277) auf der Oberfläche der Zitzen schlauchförmige Drüsen, die sich scharf von Milchdrüsen unterscheiden und gegen die Zitzenbasis abnehmen, während hier Haare auftreten. Nur bei *Dasyurus* (p. 278) wurden diese drüsigen Gebilde vermisst.

## Zusammenfassung.

Unsere Untersuchungen ergeben Folgendes: Die Milchdrüsen der Beutelthiere sind zusammengesetzte tubulöse oder tubulo-alveoläre Drüsen. Die Schläuche werden von einem einfachen platten oder cubisch-cylindrischen Epithel ausgekleidet. Nach aussen von diesem findet sich stellenweise eine Schicht epithelialer Muskelfasern in wechselnder Ausbildung. Sie fehlt anscheinend völlig in den Drüsenendschläuchen und wird dann allmählich immer deutlicher gegen die Ausführwege zu. Anfangs findet man nur hier und da eine einzelne Muskelfaser, weiterhin werden diese zahlreicher, und endlich besteht ein continuirlicher Mantel longitudinal angeordneter epithelialer Muskelzellen zwischen den secernirenden Epithelzellen und der Membrana propria. In den Hauptausführwegen und Milchgängen bleibt das Epithel bis nahe der Mündung auf der Spitze der Zitze ebenfalls zweischichtig; die beiden Schichten ändern aber insofern ihren Charakter, als die inneren Zellen keine Secretionserscheinungen mehr zeigen, die äusseren als cubische oder rundlich-polygonale Elemente sich darstellen, die nicht mehr an contractile Faserzellen erinnern. Das Secret bildet sich innerhalb der Epithelzellen und wird von diesen nach aussen abgegeben, ohne dass die Zellen selbst zu Grunde gehen. Nur in ganz beschränktem Umfang findet ein Ersatz abgestorbener Zellen ohne nähere Beziehung zum Secretionsvorgang statt. Das interlobuläre und intralobuläre Bindegewebe enthält in meist beträchtlicher Menge Leukocyten und grössere, protoplasmareiche Elemente, die als Plasmazellen zu bezeichnen sind. Leukocyten und offenbar auch Plasmazellen wandern durch das Epithel hindurch in das Lumen der Schläuche und stehen anscheinend in nächster Beziehung zur Bildung der Colostrumkörperchen.

Grosse Unterschiede zeigen die einzelnen Formen in dem Aufbau der Zitze, sowohl bezüglich der Vertheilung von Drüsen und Haaren auf der Oberfläche der Zitze, wie betreffs der Zahl der Milchgänge. Klaatsch (1884) fand im Allgemeinen bei den von ihm untersuchten Formen, mit Ausnahme von *Dasyurus*, in der Haut der Zitze Schlauchdrüsen, die gegen die Zitzenbasis abnehmen, während dort Haare auftreten. Dieser Angabe entsprechen meine Beobachtungen nicht ganz. In der Zitzenhaut von *Phascolarctos* fand ich

sehr ansehnliche Talgdrüsen mit Haarbalgrudimenten und gegen die Basis hin auch Schlauchdrüsen mit den Talgdrüsensäcken vereinigt. Reichliche tubulöse Drüsen enthält die Haut der Zitze von *Hypsiprymnus*, abgesehen von dem ganz drüsenlosen Zitzenende; nahe der Basis treten neben den Schlauchdrüsen auch Haarbalgrudimente und weiterhin Haare auf. Von Talgdrüsen fand ich hier nur Spuren. Aehnlich verhält sich *Phalangista*. Bei *Perameles* und *Dasyurus* ist ein grosser Theil der Zitzenhaut drüsenlos. An der Zitzenbasis aber treten bei *Perameles* umfangreiche tubulöse Drüsen mit kleinen Talgdrüsen auf, während sich hier bei *Dasyurus* nur kleine Talgdrüsen und weiterhin auch Haare und spärliche Schweissdrüsen vorfinden. Ueberall tritt in den stark verengten Milchgängen nahe der Mündung ein mehrschichtiges Plattenepithel auf. Bei *Phascolarctos* sind die Mündungen der Milchgänge noch von einem Haarbalgrudiment begleitet. Solche bestehen in ziemlich vollständiger Ausbildung auch bei *Perameles*, und daneben findet sich noch je eine lange Talgdrüse. Dagegen münden die Milchgänge bei *Hypsiprymnus*, *Phalangista* und *Dasyurus* ganz isolirt.

Die vorliegenden Angaben über die Zahl der Milchgänge sind in Folgendem zusammengestellt:

*Didelphys* (*nudicaudata?*) 8, *cancrivora* 6 (Gegenbaur, 1876), spec. 8 (Klaatsch, 1884), *marsupialis* L. 8 (Bresslau, 1901).

*Halmaturus* spec. 13 (Klaatsch, 1884).

*Phalangista* 10, 13 (Klaatsch, 1884), 13 (Eggeling). *Trichosurus* 13 (Bresslau, 1901).

*Perameles Gunnii* 5—6 (Klaatsch, 1884), *doreyana* 6 (Bresslau, 1901), 5 (Eggeling).

*Petaurus australis* ca. 12 (Klaatsch, 1884).

*Dasyurus* 5—6, 8 (Klaatsch, 1884), 6 (Eggeling).

*Phascolarctos* 24 (Eggeling).

*Hypsiprymnus* 9 (Eggeling).

## b) Entwickelung der Milchdrüsen.

Die allerersten Stadien in der Entwickelung des Mammarapparates der Beutelthiere haben bisher besonderes Interesse erweckt und eine mehrfache Bearbeitung seitens verschiedener Forscher erfahren. Die Kenntniss derselben vermag aber zur Klärung der uns hier beschäftigenden Fragen nichts beizutragen. Wir können deren Schilderung deshalb hier übergehen und hätten uns nur mit den späteren Stadien zu beschäftigen, in denen die Anlagen der Milchdrüsen vom Grunde des Drüsenfeldes auswachsen. Hierüber finden wir in zwei Arbeiten von Klaatsch (1884) und Bresslau (1901) nähere Auskunft. Die Angaben von Klaatsch sind mehr gelegentlicher Natur. Sie beziehen sich auf Föten von *Halmaturus* spec., *Phalangista vulpina* und *Perameles Gunnii* und sind nur zur Ergänzung der späteren, viel eingehenderen Schilderungen von Bresslau dienlich. Die Arbeit von Bresslau schliesst sich bezüglich der Entwickelung der Milchdrüsen eng an die von mir gegebene Darstellung der Entwickelung der Mammardrüsen der Monotremen an und bedient sich der von mir befolgten Terminologie (Eggeling, 1900, 1901). Das von Bresslau benutzte Material umfasst Beuteljunge von *Didelphys marsupialis* L. (*D. virginiana*), *Macropus* spec., *Trichosurus* spec., *Perameles doreyana*, *Dasyurus viverrina* und *Didelphys murina* L. (*D. dorsigera*). Es soll hier von der näheren Wiedergabe der Einzelbefunde abgesehen und nur auf Grund derselben eine zusammenfassende Darstellung der Entwickelung der Milchdrüsen bei Beutelthieren gegeben werden.

Vom Grunde der ersten kolbenförmigen Anlage des Mammarorganes, dem Drüsenfeld, wachsen solide kurze Zapfen in das unterliegende Bindegewebe des Mammarstroma ein. Diese primären Sprossen zeigen, besonders deutlich auf Querschnitten, aussen eine einfache Reihe ovaler Kerne, deren Längsaxen radiär angeordnet sind, so dass sie also senkrecht auf der bindegewebigen Grundlage stehen. Sie bilden

die Fortsetzung der tiefsten Cylinderzellenlage, der Keimschicht, des Drüsenfeldes. Umschlossen von den ovalen Kernen, enthält die Axe der Primärsprossen wenige runde Kerne. Bei einem Beuteljungen von *Didelphys marsupialis* L. von 9 cm Körperlänge (Schnauzenspitze bis Schwanzwurzel, mit dem Faden über den Rücken gemessen) fand Bresslau (1901, p. 280) 4—6 derartige Zapfen in jeder Mammaranlage. Bei etwas älteren Thieren derselben Species (9,6 und 10 cm Körperlänge) ist die Zahl dieser Sprossen, soweit sie sich mit Sicherheit feststellen liess, auf regelmässig 8 angewachsen. Sie gehen in annähernd gleichen Abständen vom Grunde der Mammaranlagen, aber niemals vom Centrum, sondern stets von der seitlichen Circumferenz aus. Ihre Länge hat ebenfalls zugenommen und eine weitere Differenzirung bahnt sich insofern an, als sie seitliche Fortsätze, die secundären Sprossen, ausbilden, und zwar kommt jedem Primärsprossen ein secundärer zu. Bei Thieren derselben Species von ca. 11 cm Körperlänge besteht eine deutliche Sonderung in primäre und secundäre Fortsätze. Die Primärsprossen sind ziemlich tief in das Mammarstroma eingewuchert und an ihrem unteren Ende etwas kolbenförmig aufgetrieben. Vielfach sind die kolbigen Anschwellungen auch durch eine Bindegewebspapille eingestülpt. Die secundären Sprossen lösen sich von den primären bald unterhalb deren Abgangsstelle von der Mammaranlage ab, und zwar ausnahmslos von der dem Centrum der Mammaranlage zugekehrten Seite. Sie besitzen ungefähr die Hälfte der Länge der primären Sprossen. Während der Querschnitt der letzteren sein ursprüngliches Verhalten bewahrt, lässt der Querschnitt secundärer Sprossen stets nur eine grössere Anzahl unregelmässig angeordneter Zellen erkennen (Bresslau, 1901, p. 281, 282). Aehnliche Befunde bot ein Beuteljunges von *Macropus* spec. von 14,6 cm Körperlänge. Die Zahl der Primär-Secundärsprossen belief sich aber hier auf ca. 15. Auffallend war, dass in der übrigen behaarten Haut desselben Thieres die Haaranlagen noch auf einem sehr frühen Stadium sich befanden (Bresslau, 1901, p. 285). Ein *Halmaturus* spec. von 9,8 cm Körperlänge, dessen Mammarorgane Klaatsch beschreibt, besass „mindestens" 10 Milchdrüsensprossen, die anscheinend unseren Primärsprossen entsprechen (Klaatsch, 1884, p. 264). Aehnlich liegen anscheinend die Verhältnisse bei einem halbwüchsigen *Myrmecobius fasciatus*, von welchem Leche (1900, p. 968, Fig. 76) die Abbildung eines Verticalschnittes durch die Mammartasche giebt, aber ohne nähere Beschreibung. Bei einem Beuteljungen von *Phalangista vulpina* von 9,5 cm Körperlänge vermochte Klaatsch die bereits bis in das subcutane Fettgewebe vorgedrungenen Milchdrüsensprossen nicht von Haaranlagen zu unterscheiden. Auch hier scheinen lediglich primäre Zapfen vorgelegen zu haben (1884, p. 266). Dagegen sind bei einem Foetus von *Perameles Gunnii* von 8,5 cm Körperlänge bereits lange, secundäre Sprossen von den primären ausgegangen. Letztere erscheinen als Haarbälge, die secundären aber deutet Klaatsch irrthümlicher Weise als lange Talgdrüsen (1884, p. 273). Bresslau schildert weiter (1901, p. 282), dass bei einem *Didelphys*-Beuteljungen von 14,9 cm Körperlänge die primären Sprossen sich zu deutlichen Haaranlagen entfaltet haben, während die ebenfalls herangewachsenen secundären Fortsätze durchaus den Anlagen von tubulösen oder Schweissdrüsen gleichen. Sie münden mit ihrem oberen, stark verjüngten Ende am Halse der Haaranlagen in diese ein. Völlig von ihnen verschieden sind inzwischen noch aufgetretene tertiäre Sprossen der Haaranlagen, welche sich deutlich als Talgdrüsen kennzeichnen. Noch etwas weiter ist die Entwickelung gediehen bei einem Beuteljungen von *Macropus* spec. (Bresslau, 1901, p. 285) von 19,9 cm Länge. Hier ist die Zitzentasche bereits fertig gebildet. Aus den primären Sprossen sind ansehnliche Haarbälge geworden, welche mit je zwei wohlentwickelten Talgdrüsen als tertiären Fortsätzen versehen sind. Oberhalb dieser mündet in den obersten Abschnitt des Haarbalges je ein langer, spiralig gewundener, bereits zum grössten Theil kanalisirter Drüsenschlauch als Abkömmling der secundären Sprossen. Das Lumen ist vorerst auf die tieferen Theile des Schlauches beschränkt. Der Endabschnitt erhält sich noch solide und zeigt das bereits erwähnte charakteristische Querschnittsbild. Die Begrenzung des Lumens bildet ein zweischichtiges Epithel, dessen innere

Schicht aus cylindrischen Zellen mit radiär gestellten Kernen, die äussere aus mehr platten Zellen mit längsgestellten Kernen besteht. Die freien Enden der Drüsenschläuche sind über das Gebiet der eigentlichen Alveolarzone hinaus in das umgebende Fettgewebe hinein verzweigt. Die drei verschiedenen Sprossengenerationen sind ebenfalls deutlich kenntlich bei einem Foetus von *Trichosurus* spec. von 16,1 cm Körperlänge. Bresslau (1901, p. 289, 290) fand hier von dem Grund des Drüsenfeldes 13 solcher Sprossengruppen abgehend. Die Primärsprossen stellen sich dar als verhältnissmässig kurze, in Rückbildung begriffene Haarbälge, die secundären Sprossen sind zu langen, noch unverzweigten Drüsenschläuchen ausgewachsen, deren unterster Abschnitt bereits kanalisirt ist. Die dritte Sprossengeneration endlich hat sich zu je einer mächtigen Talgdrüse entfaltet. Einen weiteren Fortschritt zeigten die Befunde bei einem Beutelfoetus von *Perameles doreyana* Quoy und Gaim. von 12,8 cm Körperlänge (Bresslau, 1901, p. 292). Jede Milchdrüsenanlage zeigt 6 mächtige, mit ihren Spitzen frei vorragende Haare als Abkömmlinge der primären Sprossen. „Dieselben erwiesen sich durchweg als Kolbenhaare, die mit ihren besenreiserartig aufgefaserten Enden meist ein beträchtliches Stück weit von der Papilla pili entfernt inmitten der Haarbälge steckten —; die Haarbälge selbst waren gewöhnlich an den Stellen, wo die Haare endigten, stark, mitunter fast rechtwinklig abgeknickt, und in diesem unteren Stück theilweise stark atrophirt. Neue Haaranlagen zum Ersatz der ausfallenden Kolbenhaare konnten nicht aufgefunden werden.“ In den Hals jedes Haarbalges mündet ein ansehnlicher Drüsenschlauch, das Product eines secundären Sprosses. Ausserdem kommen jedem Haarbalg 2 tertiäre Sprossen in Gestalt wohlentwickelter Talgdrüsen zu. Ueber die Befunde bei einem Beuteljungen von *Dasyurus viverrinus* Geoffr. von 11,65 cm Körperlänge geht Bresslau (1901, p. 293) nur kurz hinweg. Er giebt an, dass auf dem Drüsenfeld resp. der Zitzenanlage ganz ausserordentlich lange Haare sich vorfanden, von denen die Milchdrüsenanlagen sich abzweigen. Sie zeigen an ihrem freien Ende mehrfache, bereits kanalisirte Verzweigungen. Von Talgdrüsen ist nicht die Rede. Aehnlich liegen offenbar die Verhältnisse bei einem Exemplar von *Didelphys murina* L. (= *dorsigera*) von 6,65 cm Körperlänge, welches Bresslau (1901, p. 294) nur ganz kurz beschreibt.

Die geschilderten Entwickelungsvorgänge lassen sich in Folgendem kurz zusammenfassen: Das Drüsenfeld stellt einen modificirten Bezirk der äusseren Haut dar. Es ist von einem mehrschichtigen Plattenepithel bedeckt, dessen unterste Schicht hoher Cylinderzellen der Keimschicht der Epidermis entspricht. Von dieser Cylinderzellenanlage wachsen schlanke solide Epithelzapfen in das unterliegende Bindegewebe. Wir bezeichnen sie als Primärsprossen. Sie sind dadurch charakterisirt, dass auch sie eine äussere Lage von cylindrischen Zellen mit ovalen, senkrecht auf der bindegewebigen Unterlage stehenden Kernen besitzen, während die centralen Zellen rundlich oder polygonal sind. Die cylindrische Keimschicht der Primärsprossen bildet weiterhin secundäre und tertiäre Sprossen. Den secundären Sprossen fehlt eine äussere Schicht cylindrischer Zellen. Sie bilden anfangs einen langen soliden Zapfen von rundlichen oder polygonalen Elementen. Ueber den anfänglichen Bau der zuletzt auftretenden, viel weniger umfangreichen tertiären Sprossen wissen wir nichts. Die Primärsprossen werden zu ansehnlichen Haarbälgen, die später zu Grunde gehen, wenn auch nicht immer vollständig. Die secundären Sprossen verzweigen sich, und es tritt in ihnen zuerst peripher ein Lumen auf, das von einem zweischichtigen Epithel begrenzt wird und sich allmählich nach der Oberfläche und bei weiterem Wachsthum auch nach der Peripherie hin ausdehnt. Diese Sprossen werden zu Milchdrüsenschläuchen, wie die Uebereinstimmung ihrer Zahl mit der Anzahl der Milchdrüsenausführgänge in den Zitzen erwachsener Thiere anzeigt. Die tertiären Sprossen sind bald als Talgdrüsen kenntlich. Sie können ansehnlichen Umfang erreichen. Ihre Zahl ist entweder dieselbe oder die doppelte wie die der Milchdrüsenausführgänge. Ihre weiteren Schicksale sind unbekannt. Es scheint, dass sie später ebenfalls wieder verschwinden können wie die Haaranlagen.

# II. Hautdrüsen der Beutelthiere.

Eine zusammenfassende Darstellung der Hautdrüsen der Beutelthiere nach Formen, Vertheilung und Entwickelung fehlt uns noch, wie bereits oben erwähnt wurde. Hier soll nur berichtet werden über einige specielle Arten von Hautdrüsen, welche in der Literatur beschrieben sind, sowie über einige gelegentliche Angaben in dieser Richtung, wobei nicht auszuschliessen ist, dass einzelne hier und da eingestreute Mittheilungen unter anderen Titeln mir entgangen sind. Es erscheint am zweckmässigsten, die Befunde in drei Abschnitte einzutheilen, nämlich Talgdrüsen, Schweissdrüsen und gemischte Hautdrüsen. Unter letzterem Namen führe ich solche Drüsenorgane der Haut auf, an deren Aufbau sowohl Talgdrüsen wie Schweissdrüsen betheiligt sind.

## a) Talgdrüsen.

Kurz erwähnt ist das Vorkommen von Talgdrüsen in Begleitung der Haare bei Leydig (1857, p. 520), de Meijere (1894) und Eggeling (1904, p. 10—14). Leydig spricht nur von den spärlichen Haaren in der Beutelhaut von *Didelphys*.

Nach der Darstellung von de Meijere finden sich kleine Talgdrüsen, oft nur 0,06—0,07 mm lang, an den Haarfollikeln bei *Dasyurus viverrinus* Shaw, *Perameles obesula* Shaw, *Phascolomys Mitchelli* Owen und *Macropus ruficollis* Desmarest var. *Bennettii*, und zwar, falls eine solche Sonderung ausgeprägt, sowohl an den Follikeln der stärkeren Mittelhaare, wie der feineren Bündelhaare (p. 355, 356, 357, 359). Gut entwickelt sind die aus mehreren Lappen sich aufbauenden Talgdrüsen von *Petrogale penicillata* Gray, die eine Länge bis zu 0,3 mm erreichen (p. 359).

Etwas ausführlicher sind meine Angaben über Talgdrüsen in den Augenlidern. Ich fand bei einem jugendlichen *Macropus* spec., ferner bei erwachsenen Exemplaren von *Dasyurus* Geoffr., *Perameles obesula* und *lagotis*, sowie *Phascolarctos cinereus* die Haare auf der Aussenfläche der Lider von kleinen, einfachen, sackförmigen Talgdrüsen begleitet. Viel umfangreicher und aus mehreren Lappen zusammengesetzt sind die Talgdrüsen am freien Lidrand, welche in die Bälge der hier stärker entwickelten Haare einmünden. Alle untersuchten Species besassen Meibom'sche Drüsen in verschiedener Ausbildung. Am einfachsten sind sie bei *Dasyurus* Geoffr. gestaltet. Hier bestehen sie aus einem langen, einfachen Sack, der mit verengter Mündung in der Gegend des freien Lidrandes sich öffnet. Die ganze Wand des Sackes ist von Talgdrüsenepithel gebildet, das durch einzelne, von aussen gegen das Lumen hin vordringende Bindegewebssepten in mehrere grössere Territorien zerlegt wird. Aehnlich verhält sich *Phascolarctos cinereus*, nur sind hier die von aussen eindringenden Bindegewebssepten zahlreicher, die dadurch abgegrenzten Territorien kleiner. Bei *Macropus* spec. und *Perameles obesula* sowie *lagotis* erscheint die Wand des langen und weiten Hohlraumes der Meibom'schen Drüsen mit zahlreichen kleinen, selbständigen Talgdrüsenläppchen besetzt.

Mehrere Arbeiten handeln von den umfangreichen Talgdrüsen, die in der Wand des Rectum und der Cloake sowie in deren äusserer Umgebung entfaltet sind. Hierher gehören anscheinend auch die unter dem Namen der Rectaldrüsen bekannten Gebilde. Auf die verschiedenen Schilderungen des makroskopischen Verhaltens dieser Drüsen und ihrer Vertheilung bei einer Reihe von Beutelthierspecies soll hier nicht eingegangen werden, sondern nur diejenigen Darstellungen Berücksichtigung finden, welche auch Aufklärung über ihren feineren Aufbau bringen. Eine ältere Angabe von Owen (1868, p. 636) besagt, dass bei allen

Marsupialiern in das Rectum an seinem Ende oder kurz vorher zwei Hohlräume mit Talgdrüsenfollikeln einmünden. Nicht viel eingehender ist die Beschreibung von Hill (1899, 1900). Er giebt an, dass bei *Perameles obesula* und *nasuta* (1899, p. 57) im ventrolateralen Theil des M. sphincter cloacae 2 grosse ovale Analdrüsen liegen, von deren hinterem Ende ein schmaler Gang zur Ventralseite der Cloake führt und in diese in einiger Entfernung von ihrem Rand mit feiner Mündung sich öffnet. Der Durchschnitt soll schwammartig aussehen mit einem weiten centralen Lumen, von welchem zahlreiche drüsige Alveolen ausgehen. Bei einem halbwüchsigen *Myrmecobius fasciatus* von 11,5 cm Körperlänge sah Hill (1900, p. 521), dass in den Ausführgang der beiden Analdrüsen noch tubulöse Drüsen einmünden.

Ausführlicher sind die von zahlreichen Abbildungen begleiteten Darstellungen von Van den Broek (1903). Er schildert zuerst seine Beobachtungen an einem Beuteljungen von *Halmaturus* spec. (p. 332 ff.), dessen Körperlänge von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel 25 cm beträgt. In der äusseren Haut der Cloakengegend stehen Haare, die von Talgdrüsenanlagen (Haarbalgdrüsen) begleitet sind. Die Beschreibung und Abbildung (Textfig. 1), die Van den Broek von diesen Gebilden giebt, spricht allerdings nicht sehr für ihren Talgdrüsencharakter. Der Ausführgang einer solchen Drüse geht von der Wurzelscheide eines Haares aus und ist von mehrschichtigem Plattenepithel ausgekleidet. Dieser Gang ist aber nur kurz; er ist bald fortgesetzt durch mehrere ganz feine Kanäle, welche ohne eigene Wandung einen soliden einheitlichen Strang epithelialer Zellen durchsetzen. Später trennen sich diese Lumina von einander und bekommen eine eigene Wandung mit niedrigerem, nach der Abbildung zu urtheilen, einschichtigem Epithel. Die Drüsenschläuche entfernen sich weit von den zugehörigen Haaren und behalten ein deutliches Lumen bis zu ihrem blinden Ende. In ihrem Innern waren nur an wenigen Stellen grosse, rundliche Zellen wahrzunehmen, welche Uebergänge bis zur Umbildung in Talgzellen zeigten. Falls diese Drüsen wirklich in die Gruppe der Talgdrüsen einzureihen sind, was erst durch erneute Untersuchungen nachzuweisen wäre, würden sie immerhin als sehr bemerkenswerthe Abweichungen von dem Typus zu registriren sein.

Als ausserordentlich stark entwickelte und modificirte Talgdrüsen deutet Van den Broek (p. 345) auch die Rectaldrüsen, obgleich sie ihrem Bau nach nicht unbeträchtlich von den gewöhnlichen Talgdrüsen abzuweichen scheinen. Sie seien zellproducirende Gebilde, deren Secret jedoch nicht verflüssigt, wie bei den gewöhnlichen Talgdrüsen. Den Ausführgang der Analdrüse des Beuteljungen von *Halmaturus* fand Van den Broek (p. 333—335) ausgekleidet von mehrschichtigem Pflasterepithel. Er durchsetzt schräg die Rectalwand und mündet gerade oberhalb der Theilungsstelle des Cloakalraumes in Rectum und Urogenitalkanal aus. Auf der einen Seite war das Lumen gefüllt mit grossen kernlosen Zellen. Folgt man dem Gang nach der Drüse zu, so sieht man, dass von demselben mehrere secundäre Gänge sich abzweigen, die dann um den ursprünglichen Hauptausführgang kranzartig angeordnet sind. Dies Verhalten ist besonders deutlich bei *Halmaturus Derbianus*. Weiter in der Tiefe geht der Hauptausführgang ziemlich plötzlich in einen einfachen, sackförmigen Hohlraum über. Hier ändert sich auch der Epithelbelag der Wand. Statt des mehrschichtigen Plattenepithels findet man ein nach dem Lumen zu nicht gut begrenztes mehrschichtiges Epithel, dessen Zellen grosse, dunkel gefärbte Kerne besitzen. An vielen Stellen ragt diese epitheliale Zellmasse in Form von Zotten in das Lumen vor, das selbst zum grossen Theil von kernlosen Zellen ausgefüllt ist, die sich direct an das Epithel anschliessen oder gegen das Centrum der Drüsenhöhle isolirt oder zu wenigen verbunden zusammenliegen. Offenbar sind diese rundlichen, kernlosen Zellen aus den polygonalen Elementen des Wandbelages durch Verlust der Kerne entstanden. Einige der kernlosen Zellen enthielten Krystalle. In den secundären Ausführgängen, welche den Hauptausführgang kranzartig umgeben, wird das Epithel niedriger, soll aber dauernd mehrschichtig bleiben und schliesslich jeder Gang in einem kleinen

soliden Zellhaufen enden. Nach der Abbildung (Tafelfig. 1) besteht das Epithel dieser secundären Gänge stellenweise aus höchstens zwei Schichten. Niemals konnte Van den Broek in einem der secundären Gänge eine Zellproduction wie in der centralen Drüsenhöhle nachweisen. Es wäre daran wohl zu denken, dass hier drüsige Gebilde vorliegen, die sich principiell von der Hauptdrüse unterscheiden.

Auch beim erwachsenen *Macropus robustus* fand Van den Broek (p. 336) die grossen und meist straffen Haare in der äusseren Umgebung der Cloakenöffnung und innerhalb der Cloake selbst mit sehr zahlreichen Talgdrüsen versehen, die sich weit von den zugehörigen Haaren entfernen. Es sind zusammengesetzte alveoläre Drüsen, deren feinerer Bau ebenfalls von dem der gewöhnlichen Haarbalgdrüsen der Säuger abweicht. Man sieht hier (Textfig. 5, p. 337), dass das mehrschichtige Epithel eines Ausführganges an bestimmter Stelle plötzlich von einer ausser diesem Epithel liegenden Zellenmasse durchbrochen wird. Die Zellen dieser Masse sollen einen körnigen Inhalt besitzen und unter Verflüssigung in Secret aufgehen. Es ist aus der Darstellung nicht zu ersehen, ob der Ausführgang in eine gewöhnliche Talgdrüse sich fortsetzt, oder ob die ganze Drüse einen von mehrschichtigem Plattenepithel ausgekleideten Sack darstellt, dessen epitheliale Wand hier und dort von secretbildenden Zellmassen durchbrochen wird.

Das Vorkommen entsprechender Gebilde bei *Macropus major* und *Petrogale penicillata* wird nur kurz erwähnt, aber nicht näher geschildert (p. 344).

Die Rectaldrüse von *Macropus* stimmt in den Grundzügen ihres Baues mit der von *Halmaturus* überein, besitzt aber einige Besonderheiten (p. 338—341, Textfig. 6, 7, Tafelfig. 2, 3). Auch hier bestehen neben dem Hauptausführgang mehrere secundäre Gänge. Der Hauptdrüsensack besitzt ein mehrschichtiges Epithel, das sich vielfach zottenförmig gegen das Lumen erhebt. Die Zotten sind sehr dünn und schlank; bei grösserer Länge enthalten sie ein Blutgefäss, das anscheinend intraepithelial liegen soll. Die Zellen der Wandschicht wie auch der Zottenoberfläche wandeln sich unter fettiger Degeneration in grosse, kernlose Elemente mit trübem, körnigem Inhalt und deutlicher Zellmembran um. So bleiben sie auch bis in den äussersten Endabschnitt des Ausführganges, ohne mit einander zu verschmelzen. Nahe der Bildungsstätte sind diese Zellen polygonal und dicht an einander gelagert, im Centrum des Drüsenraumes frei und abgerundet. Obgleich hier eine intensive Zellvermehrung vorliegt, hat Van den Broek keine Kerntheilungsfiguren auffinden können. Es scheint ihm auch nicht wahrscheinlich, dass in dem Drüsenraum die Vermehrung der Zellen in derselben Weise vor sich geht wie in der äusseren Haut. Die tiefste Schicht des Epithels ist anscheinend nicht als Stratum germinativum aufzufassen, zumal sie sich nicht wie die Basalschicht der Epidermis durch eine besondere Form der Zellen auszeichnet. Van den Broek hält es deshalb für wahrscheinlicher, dass der Zellersatz von oben her aus der Gegend des Ausführganges erfolgt und die Theilungsfähigkeit der Zellen verloren geht, je mehr sie sich dem Innern des Drüsensackes nähern. Demnach wäre der ganze Drüsenkörper aufzufassen als ein einziger enorm entwickelter Alveolus, dessen zellproducirende Oberfläche durch die Bildung der Zotten eine ausgedehnte Vergrösserung erfahren hat. Die secundären Gänge sind bei *Macropus* offenbar besonders zahlreich. Sie entspringen fast von der ganzen Länge des Hauptganges bis ganz nahe an den grossen Drüsenkörper heran, und zwar unter einem ganz spitzen Winkel. Ihr Epithel wird in der Tiefe niedriger, das Lumen weiter, oft mit unregelmässigen Erweiterungen versehen oder in einer Richtung zusammengedrückt. Weiterhin verzweigen sich die secundären Gänge noch mehrere Male und bilden dünnwandige Hohlräume. Auf Schnitten stellen sie sich als sehr unregelmässige und verschieden grosse Höhlen dar, welche rings um den Hauptdrüsenkörper ein lacunäres System bilden. Das Ende jedes secundären Hohlraumes bildet eine solide Zellknospe. In dieser sollen die Zellen öfters circulär angeordnet sein um eine kleine Höhle, die erste Andeutung des weiter oben deutlich werdenden Lumens. Nach den Abbildungen zu

urtheilen, ist das Epithel auf weiten Strecken dieser secundären Gänge ein- oder zweischichtig. Van den Broek sagt hierüber nichts. Er giebt nur an, dass Zotten fehlen, aber auch hier eine Zellproduction stattfindet. Doch ist diese immer auf mehrere circumscripte Stellen der Wand beschränkt. Solche Stellen erscheinen als solide, von Epithelzellen gebildete Ausstülpungen, ähnlich dem Epithel des grossen Hauptdrüsenkörpers, auch mit Andeutungen von Zottenbildung. Je näher die Zellen der Ausstülpung dem Ganglumen liegen, um so weiter sind sie vorgeschritten in fettiger Metamorphose. In Folge der beschränkten Localisation dieser Zellbildungsstätten ist das Lumen der secundären Gänge meist leer. Inwieweit es sich bei diesen secundären Hohlräumen um eine einheitliche Bildung, eine Modification gewöhnlicher Talgdrüsen, oder um eine Combination von Talgdrüsen mit Schlauchdrüsen handelt, müssen weitere Untersuchungen, vor allem die Entwickelungsgeschichte lehren.

Die Rectaldrüse von *Cuscus orientalis* entbehrt nach der Darstellung von Van den Broek (p. 341) ganz der secundären Gänge. Der Hauptausführgang verhält sich wie bei den übrigen Formen. Die Hauptdrüsenhöhle ist nicht sehr gross, fast ganz von kernlosen Zellen erfüllt. Von der epithelialen Wandschicht gehen auch hier Zotten aus, die aber ein Netzwerk von Zellbalken bilden, dessen Maschen von kernlosen Zellen angefüllt sind. Zu den Haarbalgdrüsen rechnet Van den Broek auch eine paarige, bohnenförmige Drüse, die er bei *Cuscus orientalis* (p. 331, 342, 344) neben den Analdrüsen fand. Die bohnenförmigen Körperchen zeigten makroskopisch einen lobären Bau und waren mit einer concaven Fläche der Cloakalwand derart angelagert, dass sie sich in der hinteren Medianlinie fast berührten. Mikroskopisch wurde festgestellt, dass aus jeder Drüse zwei von mehrschichtigem Plattenepithel ausgekleidete Ausführgänge hervorgehen, welche in der Wand der Cloake parallel zur Schleimhautoberfläche caudalwärts verlaufen und auf der äusseren Haut neben der Cloakalöffnung ausmünden. Jeder der beiden Ausführgänge erweitert sich zu einer Höhle. „Das Innere dieser Drüsenhöhle ist theilweise ausgefüllt mit dunkel gefärbten Partikelchen (Färbemittel Hämatoxylin: Kerne?) und wenigen kernlosen Zellen. Die Wand zeigt uns ebenfalls eine Schicht kernloser Zellen“ (Van den Broek, p. 342).

Die Rectaldrüse von *Sminthopsis crassicauda* gleicht der von *Cuscus orientalis* in dem Fehlen der secundären Gänge und der netzförmigen Vereinigung der Zotten (Van den Broek, p. 342). Im Uebrigen zeigt sie das von den anderen Beutelthieren geschilderte Verhalten. Eigenthümlich ist das Verhalten einer anderen Drüsenart, die nach der Darstellung von Van den Broek (p. 343, Tafelfig. 4) bei *Sminthopsis crassicauda* zu beiden Seiten der Cloakalöffnung mit je 4—5 Ausführgängen mündet und auch wegen ihrer Verbindung mit Haarquerschnitten offenbar zu den Hautdrüsen zu rechnen ist. Die Ausführgänge sind von mehrschichtigem Pflasterepithel ausgekleidet. Das weitere Verhalten ist nicht recht verständlich und hier am besten mit den Worten des Autors wiederzugeben. Er sagt: „Nur wenige Schnitte höher kann man wahrnehmen, dass von diesem Epithel (dem mehrschichtigen Pflasterepithel des Ausführganges, Ref.) sich solide Zellstränge nach aussen ins umgebende Gewebe begeben. Diese Stränge sind ungefähr radiär angeordnet und verbinden sich unter einander, wodurch sie ein Netzwerk von Zellensträngen zusammenstellen, rings um den Ausführungsgang. Indem benachbarte Netzwerke sich berühren, entsteht eine zusammengesetzte Drüsenmasse — in welcher man die Lumina mehrerer Ausführgänge wahrnimmt —. Die Maschen dieser Netzwerke sind mit Zellen ausgefüllt. Diese Zellen sind jedoch erst bei stärkerer Vergrösserung als solche zu erkennen. Sie sind sehr gross, ihre Kerne klein. Der Zellinhalt ist trübe, feinkörnig, die Zellgrenzen sind undeutlich. Hier und da durchbricht einer der mit Zellen prall gefüllten Hohlräume die Wand eines Ausführungsganges. — Das Epithel des Ausführungsganges erscheint wie plötzlich abgebrochen — die Zellen des Hohlraumes können sich direct ins Lumen ergiessen. Es scheint, dass die Zellen ganz zu einem Secret verflüssigen. — Diese Drüsenmasse ist begrenzt von einer Lage quergestreifter Musculatur. Die

Muskellage umgiebt jedoch nicht die ganze Drüsenmasse wie eine geschlossene Kapsel, eben deshalb, weil die Drüsenmasse selbst nicht scharf begrenzt ist, sondern caudalwärts allmählich in der Cloakalwand eingebettet liegt." Offenbar hatte Van den Broek diese Drüsen im Sinne, als er (p. 337) angab, dass bei *Sminthopsis* sich eine ähnliche Secretbildung finde wie in den eigenartigen Haarbalgdrüsen von *Macropus robustus*.

Die Rectaldrüsen von *Halmaturus Derbianus* und *Didelphys virginiana* sind mit secundären Gängen versehen, wie die von *Macropus robustus*. Eine eingehendere Untersuchung konnte Van den Broek wegen der ungenügenden Conservirung nicht vornehmen (p. 344).

Die secundären Gänge fehlen der Rectaldrüse von *Antechinus apicalis* (p. 345).

Stark entwickelte Haarbalgdrüsen in der Cloakenwand besitzt auch *Petrogale penicillata* (p. 344).

Die ausserordentliche Entwickelung von Haarbalgdrüsen in der Umgebung der Cloakenöffnung führt Van den Broek (p. 345) auf die Grösse der Haare in dieser Gegend zurück, wohl kaum mit Recht. Die Function der Rectaldrüsen sieht er in der Einfettung von Enddarm und Cloake, um die Passage der Kothballen zu erleichtern (p. 346). Ein Zusammenhang zwischen der Ernährungsweise der Thiere und dem einfacheren oder complicirteren Bau ihrer Rectaldrüsen liess sich nicht auffinden.

### b) Schweissdrüsen.

Bei Leydig (1857, p. 520) finden wir nur die kurze Angabe, dass die Haut des Beutels von *Didelphys* Schweissdrüsen in Form eines länglichen Knäuels ähnlich denen des Hundes enthält. Gelegentlich meiner Untersuchungen der Augenlider (Eggeling, 1904, p. 10—14) stellte sich eine sehr verschiedene Vertheilung und Form der tubulösen Hautdrüsen in dem die Lider deckenden beschränkten Hautbezirk heraus. Bei einem jugendlichen *Macropus* spec., sowie beim erwachsenen *Dasyurus* Geoffr. konnte ich im Bereich der Augenlider überhaupt keine Schweissdrüsen nachweisen. Dagegen sind solche vorhanden bei *Perameles obesula* und *lagotis*, sowie bei *Phascolarctos cinereus*. Auf der Aussenfläche der Lider erscheinen sie sehr einfach gebaut. Sie bestehen aus einem ziemlich weiten, kurzen, wenig gewundenen Schlauch mit cubisch-cylindrischem Epithel und einem engen Ausführgang. Kräftiger entfaltet, länger und stärker gewunden sind sie am freien Lidrand in Begleitung der Cilien.

Eine besondere Form von tubulösen Hautdrüsen beschreibt Weber (1888) bei *Halmaturus rufus*, und zwar beim männlichen Thier, welches sich vor dem weiblichen durch eine röthliche Färbung der Haare und der Haut hauptsächlich in der Brust- und Bauchgegend auszeichnet. Der rothe Farbstoff erscheint namentlich in der Umgebung der Ausmündung der Haarfollikel angehäuft, weshalb hier der Ursprung derselben gesucht werden muss. Schnitte durch die Haut, und zwar von Hals, Brust und Bauch, zeigen, dass mehrere Haarbälge nach der Vereinigung mit den zugehörigen Talgdrüsen, ganz nahe der Oberfläche der Haut, zu einer gemeinsamen Ausmündung zusammentreten. In diese ergiesst sich das Secret einer grossen, tubulösen Drüse, deren histologisches Verhalten derart mit dem der Knäueldrüsen übereinstimmt, dass Weber von einer näheren Schilderung und Abbildung absieht. Die Drüsen erstrecken sich tief in die Subcutis hinein, und die Windungen ihrer Schläuche sind so angeordnet, dass die ganze Drüsenmasse die Form eines Dreieckes besitzt, dessen Spitze der Ausmündung entspricht, während die Basis in der Tiefe der Subcutis liegt. In den eigentlich secretorischen Abschnitten der Drüse ist das Lumen sehr weit, das Epithel gewöhnlich cubisch, die epitheliale Muskelschicht sehr deutlich. Nach der Mündung zu wird das Epithel niedriger, das Lumen enger. In der sehr viel dünneren Haut des Weibchens, welche des rothen Farbstoffes entbehrt, mündet ebenfalls gemeinsam mit einer Haargruppe eine tubulöse Hautdrüse aus. Diese ist aber viel kleiner als beim Männchen. Im feineren Bau stimmen allerdings die Drüsen bei beiden Geschlechtern

überein. Weber schliesst aus seinen Beobachtungen, dass der Farbstoff in gelöster Form von den grossen Knäueldrüsen des Männchens abgeschieden und erst auf der Hautoberfläche durch Eintrocknen in Gestalt von Körnchen deponirt wird.

Eine Reihe näherer Angaben über Verbreitung, Form und Grösse der Schweissdrüsen in der Körperbedeckung der Marsupialier verdanken wir de Meijere (1894, p. 353—361). Sie beziehen sich auf *Didelphys marsupialis* L., *Dasyurus viverrinus* Shaw, *Phascologale minima* Geoffroy, *Sminthopsis crassicauda* Gould, *Phascolomys Mitchelli* Owen, *Phalanger celebensis* Gray, *Petrogale penicillata* Gray, *Macropus ruficollis* Desmarest var. *Bennettii*, *Macropus rufus* Desmarest. Ueberall münden die Schweissdrüsen in die Spitze des Haarfollikels, und zwar in der Regel jedes Mittelhaares, falls solche gesondert bestehen, oder in das untere Ende eines gemeinsamen Follikels mit offenbarer Beziehung zum Mittelhaar. Sie fehlen bei *Didelphys marsupialis* den dünnsten und dicksten Haaren, ausserdem am Schwanze von *Perameles obesula* und *Petrogale penicillata*. Am Schwanze von *Macropus ruficollis* kommen sie offenbar nur ganz vereinzelt vor. Ihre Formen und Dimensionen sind sehr verschieden. de Meijere macht darüber folgende Angaben: Die Schweissdrüsen von *Didelphys marsupialis* besitzen ein sackförmig erweitertes Ende von 0,18 mm Länge und 0,04—0,06 mm Breite. Am beschuppten Schwanze von *Phascologale minima* geht der Ausführgang nach unten plötzlich in ein ziemlich kleines, erweitertes Endsäckchen über, das eine Länge von 0,08—0,1 mm besitzt. Auch die Schweissdrüsen am Schwanz von *Sminthopsis crassicauda* haben ein kurzes, nur 0,06 mm langes, breites, sackförmiges Ende, das nur leicht gebogen und scharf abgesetzt ist von dem dünneren Ausführgang. Am Rücken von *Petrogale penicillata* geht der dünne Ausführgang der Schweissdrüsen nach unten ziemlich plötzlich in ein längliches, gerades Ende über. Fast gerade verläuft auch das untere Drüsenende am Schwanze von *Macropus ruficollis*. Am Rücken desselben Thieres geht der dünne Ausführgang mit einem Durchmesser von 0,01 mm plötzlich in ein längliches Drüsenende über, welches einen Breitendurchmesser von ca. 0,068 mm und ebenso wie der Ausführgang eine Länge von 0,65 mm besitzt. Nur wenig geschlängelt sind die Schlauchdrüsen am Schwanze von *Phalanger celebensis* und *Dasyurus viverrinus*, stärker gewunden am Rücken des letzteren Thieres. Der Ausführgang hat hier eine Breite von 0,012 mm. Er geht ziemlich plötzlich in den secernirenden Abschnitt über, dessen Durchmesser am Schwanze 0,04 mm, am Rücken 0,056 mm beträgt. Ein langes, stark geschlängeltes Unterende besitzen die Schweissdrüsen von *Phascolomys Mitchelli*. Dasselbe ist 0,024 mm breit und geht allmählich in den bedeutend engeren Ausführgang über. Ausserordentlich gross sind die bereits von Weber näher beschriebenen tubulösen Drüsen an Brust und Bauch von *Macropus rufus*.

Nicht viel Berücksichtigung fanden bisher tubulöse Drüsen, die doch wohl den Schweissdrüsen beizuzählen sind, in der Wand und äusseren Umgebung der Cloake. So erwähnt Hill (1899, p. 57), dass in der Cloakenwand von *Perameles obesula* und *nasuta* zahlreiche verzweigte, tubulöse Drüsen vorkommen. Dieselben fand er auch bei einem halbwüchsigen *Myrmecobius fasciatus* von 11,5 cm Körperlänge und constatirte hier, dass die Schlauchdrüsen theilweise in den Ausführgang der Analdrüsen, theilweise direct in die Cloake einmünden.

Auch aus den Darlegungen von Van den Broek (1903) erfahren wir nicht viel mehr über den Bau dieser Drüsen. Er fand in der Wand der Cloake eines Beuteljungen von *Halmaturus* von 25 cm Körperlänge mehrere Lumina mit einschichtigem Epithel, deren Bedeutung ihm nicht klar wurde (p. 333). Auch beim erwachsenen *Macropus robustus*, sowie bei *Petrogale penicillata* lagerten zwischen den Haarbalgdrüsen in der Wand der Cloake von einschichtigem Cylinderepithel ausgekleidete Lumina, die verzweigten Drüsengängen angehören. Näheres liess sich darüber nicht feststellen (p. 337, 344). Sehr zahlreich sind solche verzweigte Drüsenschläuche mit einschichtigem Cylinderepithel in der ganzen Cloakenwand von *Cuscus orientalis* und

*Sminthopsis crassicauda.* Sie liegen in der Submucosa von Cloake und Rectum, bei *Sminthopsis* so dicht, dass an manchen Stellen die ganze Submucosa davon eingenommen wird. Am unteren Ende des Rectum werden sie plötzlich spärlicher und reichen dann nicht mehr weit nach aufwärts (p. 341, 342). Van den Broek glaubt, dass diese tubulösen Drüsen ein specifisches Secret liefern, welches zugleich mit dem Talgdrüsensecret nach aussen entleert wird, den Haaren in der Umgebung der äusseren Cloakalöffnung einen eigenartigen Geruch verleiht und wohl geschlechtlichen Interessen dient (p. 345, 346).

### c) Gemischte Hautdrüsen.

Umfangreichere Hautdrüsencomplexe von specifischer Bedeutung beschrieb Beddard (1887, 1888) bei zwei Vertretern der Beutelthiere, nämlich bei einem erwachsenen weiblichen *Myrmecobius fasciatus* und bei *Didelphys dimidiata* (Wagner). Bei beiden Thieren fand sich an der Unterfläche des Halses direct vor dem Vorderende des Sternum eine kleine, runde, haarlose Hautstelle, auf welcher zahlreiche weite und enge Oeffnungen wahrzunehmen sind. Diese stellen Mündungen von mehreren Arten von Drüsen dar, welche in ihrer Gesammtheit eine linsenförmige Verdickung des Integumentes in dieser Gegend bewirken. Es handelt sich um vier Arten von Drüsen, und zwar sind es: erstens gewöhnliche Schweissdrüsen, deren gewundene Drüsenschläuche gewöhnlich zu je dreien zu einem Ausführgang sich vereinigen, welcher, ziemlich gestreckt und nicht korkzieherartig gewunden, Dermis und Epidermis durchsetzt und oft in der Nähe eines Haarbalges ausmündet. Sein Lumen ist sehr eng. In den secretorischen Abschnitten besteht cubisches Epithel. Diese Schweissdrüsen liegen isolirt oder gewöhnlich in Gruppen von je drei, welche einen compacten ovalen Körper innerhalb des Muskelgewebes der Lederhaut bilden. In vielen Fällen mündet der Ausführgang nicht auf der äusseren Oberfläche des Körpers, sondern er senkt sich in den basalen Theil eines eigenthümlichen Drüsenorganes, das Beddard unter dem Namen „sudoriparous follicle" beschreibt. Mit dessen Follikeldrüsen verbindet sich anscheinend der Schweissdrüsenausführgang nicht, sondern durchsetzt den ganzen Follikel bis zur Aussenfläche selbständig. Zweitens finden sich gewöhnliche Talgdrüsen, welche paarweise die spärlichen, nur mikroskopisch sichtbaren Haarbälge des Drüsenfeldes, hauptsächlich in dessen Peripherie, begleiten. An dritter Stelle erwähnt Beddard die „sudoriparous follicles". Bei der Eigenartigkeit dieser schwer verständlichen Gebilde gebe ich hier Beddard's eigene Beschreibung wieder. Er sagt: „The glandular follicles opening on to the exterior by the conspicuous orifices with which the patch is covered appear to be of the nature of sweat-glands; these follicles are filled with a mass of tubules which pass straight from their point of attachment to the external aperture of the follicle; these tubules are club-shaped, the lower extremity being somewhat swollen. This part of the gland is composed of cells which agree exactly in their characters with the cells of sebaceous glands, and, like them, are hardly affected by borax carmine; very frequently the lower extremity of the gland appeared to be bifid. The individual glands are separated from each other by cells which stain deeply with borax carmine, and are in every way similar to the cells of the epidermis; there is a complete layer of these cells lining the follicle, and the extremities of the glands have the appearance of being imbedded in them. The proximal part of each gland consists of a long straight tube surrounded by layers of unstriped muscular fibres and lined with epithelium. Although in many particulars these glands resemble sebaceous glands, the presence of muscular fibres is, in the present state of our knowledge, decisive in favour of referring them to the sudoriparous series. It is clear, however, from the above description and figures that these glands differ in many points from the typical sweat glands" (1887, p. 529). Untersuchung an frischem, gut fixirtem Material würde dies eigenthümliche Gebilde vielleicht verständlicher erscheinen lassen und eine Abbildung ermöglichen, die besser

anknüpft an bekannte Verhältnisse der Säugethierhaut. Während die bisher aufgeführten drei Drüsenformen innerhalb der Lederhaut gelegen sind, findet sich die vierte und letzte Art in der Tiefe des lockeren subcutanen Bindegewebes. Sie erscheint als eine grosse, zusammengesetzte tubulöse Drüse mit einem Durchmesser von 13 mm. Beddard vergleicht sie mit der Armdrüse von *Hapalemur*. Bindegewebssepten bewirken eine Trennung in ungleich grosse Läppchen. Im mikroskopischen Bau gleicht diese Drüse den Schweissdrüsen. Die Art ihrer Ausmündung konnte Beddard nicht feststellen.

Aehnliche Gebilde scheinen bei *Dorkopsis luctuosa* vorzuliegen. Hier beobachtete Garrod (1875, p. 51, Taf. VIII), dass unter dem Kinn 4 weite und ansehnliche drüsige Haarfollikel ausmünden; deren mikroskopischer Bau wurde aber nicht untersucht. Ferner gibt Garrod an, dass bei demselben Thier auf dem oberen Augenlid etwas näher dem inneren als dem äusseren Canthus eine Anzahl ähnlicher Drüsen sich vorfinden. Er stellt sie in eine Reihe mit Hautdrüsen, die von Müller (Zoogdieren van den Indischen Archipel, pl. XXII) auf dem oberen Augenlid von *Dorkopsis Mülleri* abgebildet wurden.

Leche (1900, p. 959) hat die von Beddard beschriebene Brustdrüse auch beim männlichen *Myrmecobius* gefunden und bezweifelt, dass das von Beddard untersuchte Thier wirklich ein weibliches war. Er giebt ferner an, dass eine entsprechende Drüse auch bei *Trichosurus*, sowie bei *Petaurus* (p. 963) vorkommt. Letztere Form besitzt auch noch eine Hautdrüse am Hinterkopf zwischen den Ohren. Ueber deren feineren Bau ist nichts bekannt.

### d) Entwickelung der Hautdrüsen.

Ueber die Entwickelung der Hautdrüsen bei Marsupialiern habe ich nur bei Klaatsch (1884) einige kurze Angaben gefunden. Diese betreffen schlauchförmige Drüsen, welche in der Umgebung des Mammardrüsenfeldes auftreten. Nach den kurzen Schilderungen, die sich nicht auf histologische Einzelheiten erstrecken, scheinen zuerst lange, primäre Sprossen aufzutreten, die sich später als Haarbälge deutlich charakterisiren. Von ihnen aus erfolgt die Bildung secundärer Sprossen, die Klaatsch als Talgdrüsen deutet. Vielleicht handelt es sich auch hier wie bei den Milchdrüsenanlagen des *Perameles*-Foetus, von denen oben die Rede war, in Wirklichkeit um die soliden, zapfenförmigen Anlagen von Schlauchdrüsen (1884, *Halmaturus* spec., 9,8 cm Körperlänge, p. 263, 264; *Phalangista vulpina*, 9,5 cm Körperlänge, p. 267, 268; *Perameles Gunnii*, 8,5 cm Körperlänge, p. 273, 274).

---

## Ergebnisse.

Die Hautdrüsen der Beutelthiere vertheilen sich, wie diejenigen der Monotremen und der höheren Säuger, auf zwei grosse Gruppen, die vital secernirenden, dauernd kanalisirten, merocrinen und die nekrobiotisch (unter Zugrundegehen der Zellen) secernirenden, zeitweise kanalisirten, holocrinen Hautdrüsen. Die erstere Gruppe umfasst neben den verschiedenen Arten von Schlauchdrüsen und sogenannten Schweissdrüsen auch die Milchdrüsen, die zweite die sogenannten Talgdrüsen. Die enge Zusammengehörigkeit der Milchdrüsen und Schweissdrüsen, die von verschiedenen Autoren bereits für höhere Säuger angenommen und von Bresslau (1901) für die

Beutelthiere aus der Entwickelungsweise erschlossen wurde, ist auf das schlagendste erwiesen worden durch unsere Beobachtungen an den Milchdrüsen erwachsener Beutelthiere. Während bei den Monotremen noch in der ganzen Länge der Mammardrüsen epitheliale Muskelfasern vorhanden sind, bestehen solche bei den Marsupialiern nur noch in bestimmten Abschnitten, bei den höheren Säugern scheinen sie nach den meisten bisher vorliegenden Angaben ganz verschwunden zu sein. Es ist anzunehmen, dass bei den zitzenlosen Monotremen die eigene Musculatur der Drüsenschläuche bei der Entleerung des Secretes mitwirkt. Obgleich nun bei den mit Zitzen versehenen Marsupialiern offenbar die Secretentleerung der Milchdrüse hauptsächlich durch das Saugen des Jungen erfolgt, sind hier theilweise die epithelialen Muskelelemente erhalten geblieben, während sie bei den höheren Säugern sich angeblich gänzlich zurückbildeten. Dies Verhalten wäre ein weiterer interessanter Beleg für die Zwischenstellung der Marsupialier.

# Literaturverzeichniss.


1887 Beddard, Frank E., Note on a point in the structure of *Myrmecobius*. Proceed. Zool. Soc. London, 1887, p. 527—531, 3 Fig.

1888 — Note on the sternal gland of *Didelphys dimidiata*. Proceed. Zool. Soc. London, 1888, Part III, p. 353—355, 2 Fig.

1901 Bresslau, Ernst, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Mammarorgane bei den Beutelthieren. Zeitschr. Morphol. u. Anthropol., Bd. IV, p. 261—317, 2 Taf., 14 Fig.

1900 Eggeling, H., Ueber die Hautdrüsen der Monotremen. Verh. Anat. Ges. XIV. Vers. Pavia, p. 29—42, 6 Fig.

1901 — Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Mittheilung: Die Entwickelung der Mammardrüsen, Entwickelung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. Semon, Zool. Forschungsreisen, Bd. IV (Jenaische Denkschriften, Bd. VII), p. 175—204, 1 Taf.

1904 — Zur Morphologie der Augenlider der Säuger. Jen. Zeitschr. Naturw., Bd. XXXIX, p. 1—42, 18 Fig.

1875 Garrod, A. H., On the Kangaroo called *Halmaturus luctuosus* by d'Albertis and its affinities. Proceed. Zool. Soc. London, p. 48—59, 3 Taf.

1876 Gegenbaur, Carl, Zur genaueren Kenntniss der Zitzen der Säugethiere. Morphol. Jahrb., Bd. I, p. 266—281, 1 Taf.

1886 — Zur Kenntniss der Mammarorgane der Monotremen, Leipzig, Engelmann, p. 1—39, 1 Taf., 2 Textfig.

1899 Hill, Jas. P., Contributions to the morphology and development of the female urogenital organs in the Marsupialia. I. On the female urogenital organs of *Perameles*, with an account of the phenomena of parturition. Proceed. Linnean Soc. New South Wales, Vol. XXIV, p. 42—82, 12 Taf.

1900 — Idem. II.—V. Ibidem, Vol. XXV, p. 519—532, 3 Taf.

1884 Klaatsch, Hermann, Zur Morphologie der Säugethierzitzen. Morphol. Jahrb., Bd. IX, p. 253—321, 5 Taf.

1900 Leche, W., Integument der Säugethiere, in: H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen der Thierreiches, Bd. VI, Abtheil. V.

1857 Leydig, Fr., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere, Frankfurt a. M., Meidinger, Sohn & Co.

1894 Meijere, J. C. H. de, Ueber die Haare der Säugethiere, besonders über ihre Anordnung. Morphol. Jahrb., Bd. XXI, p. 312—424, 41 Fig.

1868 Owen, Richard, Comparative anatomy and physiology of vertebrates, Vol. III, Mammals, London, Longmans, Green and Co.

1882 Rein, G., Untersuchungen über die embryonale Entwickelungsgeschichte der Milchdrüse, I. u. II. Arch. mikr. Anat., Bd. XX, p. 431—501, 2 Taf.; Bd. XXI, p. 678—694, 1 Taf., 2 Fig.

1903 Van den Broek, A. J. P., Ueber Rectaldrüsen weiblicher Beutelthiere. Petrus Camper, Deel II, p. 328—349, 1 Taf., 7 Textfig.

1888 Weber, M., Ueber neue Hautsecrete bei Säugethieren. Arch. mikr. Anat., Bd. XXXI, p. 499—540, 1 Taf.


Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2704

Tafel XV.

# Tafel XV.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel zeigen nach Schnittserien durch Reconstruction hergestellte Bilder von Kehlköpfen. Es wurde die rechte Hälfte des Kehlkopfes reconstruirt, und zwar von innen gesehen. Der Beschauer sieht in Farben dargestellt die Schleimhaut, welche die rechte Kehlkopfhälfte innen auskleidet. Der Verbreitungsbezirk des geschichteten Pflasterepithels wurde in gelber Farbe, der des flimmernden Cylinderepithels in rother Farbe dargestellt. Gewählt wurden Kehlköpfe von den untersuchten Säugethieren, nämlich: *Echidna*, *Ornithorhynchus*, *Aepyprymnus*, *Phalangista*, *Phascolarctus*, *Dasyurus*, *Manis*, neben welche, um einen Vergleich zu ermöglichen, die Kehlköpfe einiger höherer Säugethiere, so von Kaninchen, Hund, Fuchs, Dachs und Fledermaus, gestellt wurden.

Allgemein gültige Bezeichnungen: *E* Epiglottis; *T* Trachea; der Pfeil → bezeichnet das caudale Ende des Aditus laryngis.

Fig. 1. *Echidna aculeata* var. *typica*. Reconstructionsfigur des Kehlkopfinneren sammt Epiglottis. Vergr. 5fach.

„ 2. *Ornithorhynchus anatinus*. Reconstructionsfigur des Kehlkopfinneren, beginnend vom caudalen Ende des Aditus laryngis, nach abwärts noch den Anfang der Trachea begreifend. Vergr. 5fach.

„ 3. *Aepyprymnus rufescens*. Die schraffirte Stelle *st* bezeichnet den Ausdehnungsbezirk des Stimmbandes. Vergr. 5fach.

„ 4. *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*). Auch von der hier vorhandenen, im Thyreoid gelegenen, mit dem Kopflumen communicirenden Knorpelblase *Bl* ist die rechte Hälfte mitdargestellt. Vergr. 5fach.

„ 5. *Phascolarctus cinereus*. Vergr. 5fach.

„ 6. *Dasyurus hallucatus* (Beutelfötus). Vergr. 5fach.

„ 7. *Manis javanica*. Die Reconstructionsfigur beginnt in der Höhe des dorsalen Endes des Aditus laryngis. Vergr. 5fach.

„ 8. *Lepus cuniculus*, Kaninchen, junges Thier. Vergr. 5fach.

„ 9. *Canis familiaris*, Hund, 1 Tag altes Thier. Die Reconstructionsfigur beginnt hinter der Epiglottis. Vergr. 5fach.

„ 10. *Canis familiaris*, Hund, 8 Tage altes Thier. Die Reconstructionsfigur beginnt hinter der Epiglottis. Die Umrisse des Ringknorpels werden durch die punktirte Linie angedeutet. Vergr. 5fach.

„ 11. *Canis vulpes*, Fuchs. Die Reconstructionsfigur beginnt hinter der Epiglottis. Vergr. $2^1/_2$fach.

„ 12. *Meles taxus*, Dachs. Vergr. $2^1/_2$fach.

„ 13. *Vespertilio murinus*, Fledermaus. Vergr. 5fach.

„ 14. *Vespertilio murinus*, Fledermaus. Vergr. 5fach.

F. Kaufmann gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Tafel XVI.

# Tafel XVI.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, welche in WEIGERT's Resorcin-Fuchsin gefärbt wurden. In Fig. 17—20 wurden die bei dieser Färbung erscheinenden Fasern in blauer Farbe wiedergegeben und als elastische Fasern gedeutet.

Fig. 15. *Aepyprymnus rufescens.* Querschnitt durch den Kehlkopf in der Höhe der Aryknorpel. *Th* Cartilago thyreoidea, *Ar* Cartilago arytaenoidea, *Procric* Cartilago procricoidea, *St* Stimmband, *E* Kehlkopfepithel, *OE* Oesophagusepithel. Vergr. 11fach.

„ 16. *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*). Querschnitt durch den Kehlkopf in der Höhe der Aryknorpel nahe der Verbindungsstelle zwischen der in der Cartilago thyreoidea (*Th*) gelegenen Höhle (*Bl*) und dem Kehlkopflumen, welches durch die vorspringenden Enden der Cartilago arytaenoidea (*Ar*) in eine dorsale und eine ventrale Abtheilung getheilt wird. Die Vorsprünge der Aryknorpel tragen geschichtetes Pflasterepithel (*g. E*), die Kehlkopfschleimhaut im Uebrigen flimmerndes Cylinderepithel (*F. E*), während das die Höhle auskleidende Epithel (*E*) niedrig ist. *Procric* Cartilago procricoidea, *MM* Musculatur. Vergr. 11fach.

„ 17. *Aepyprymnus rufescens.* Längsschnitt des Labium vocale (Querschnitt aus dem Kehlkopf), entsprechend der in Fig. 15 mit *St* angegebenen Stelle, bei stärkerer Vergrösserung. *g. E* geschichtetes Pflasterepithel, *s. e. F* subepitheliale Schicht elastischer Fasern, *St* Ligamentum vocale, dessen elastische Fasern in blauer Farbe wiedergegeben sind. Vergr. 500fach.

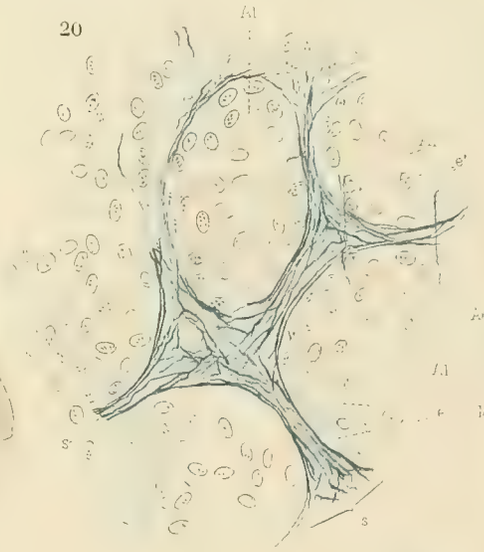
„ 18. *Manis javanica.* Querschnitt aus dem Kehlkopf aus der Stimmbandgegend. *g. E* geschichtetes Pflasterepithel, *F. E* flimmerndes Cylinderepithel, *K* Knorpel, *e. F* elastische Fasern (blau), *D* Drüsen' *A* deren Ausführgänge, *N* Nodulus lymphaticus. Vergr. 94fach.

„ 19. *Echidna aculeata* var. *typica*, Lunge. Der Schnitt zeigt einige Alveolen (*Al*). Es lassen sich die in der Alveolenwand liegenden (*e*) und auf den quergeschnittenen Firsten der Alveolensepten (*s*) in stärkeren Zügen angeordneten elastischen Fasern (blau) unterscheiden. Beide Systeme sind unter einander verbunden. Vergr. 500fach.

„ 20. *Echidna aculeata* var. *typica*, Lunge (etwas dickerer Schnitt als Fig. 19). Die Faserzüge der Alveolensepten (*s*) erscheinen auf grösseren Strecken im Zusammenhang und umgeben die Alveolen (*Al*), in welche nicht nur vom nächsten Septum (*e*), sondern auch von ferner liegenden Septen her (*e'*) Züge feiner elastischer Fasern einstrahlen. Vergr. 500fach.

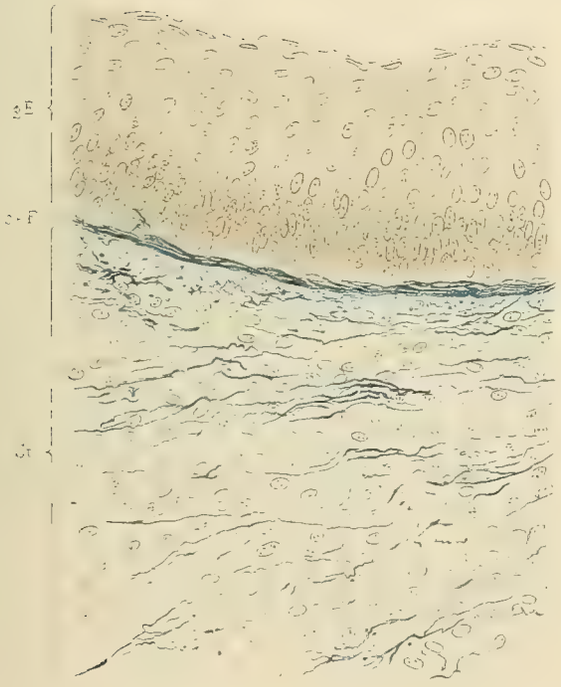
15

20

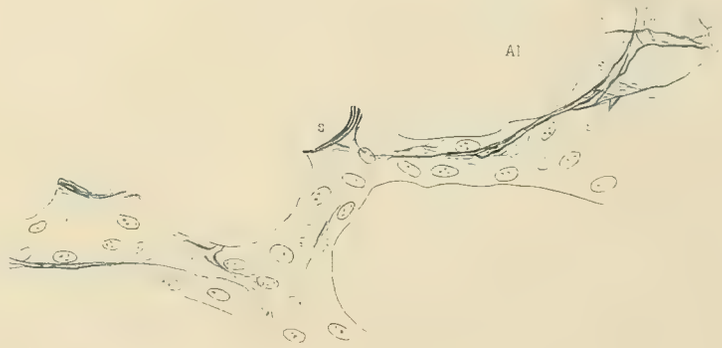


16

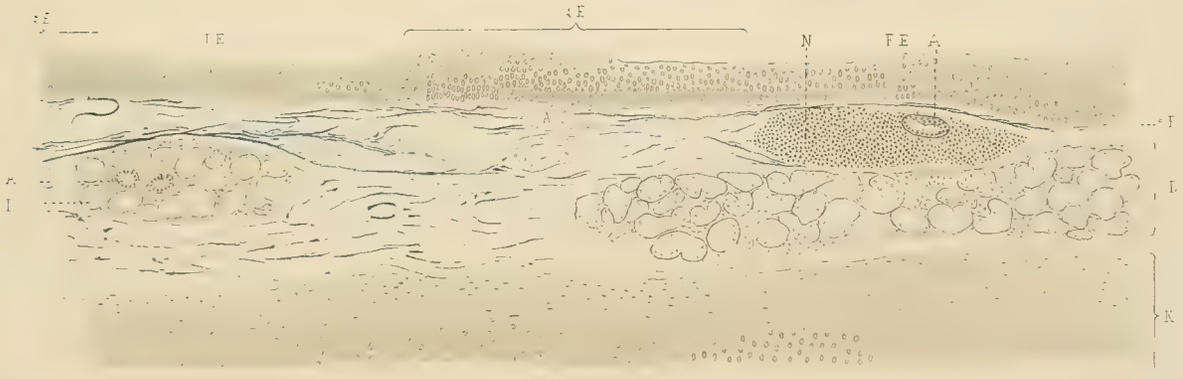
17



19.



18



# Tafel XVII.

# Tafel XVII.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel stellen Umrisse von Lufträumen in den Lungen einiger der untersuchten niederen Säugethiere dar. Im Allgemeinen wurden Schnitte gewählt, in denen die Verlaufsrichtung der Lufträume in grösserer Ausdehnung in der Schnittebene sichtbar war und bis zur Lungenoberfläche (welche in den Figuren durch eine Linie angedeutet ist) verfolgt werden konnte. Soweit sich ein Bronchialepithel erkennen liess, wurde dies durch doppelten Kontour angedeutet. Mit dem Aufhören des doppelten Kontours wäre also der Beginn des respiratorischen Epithels zu setzen, welches nur als einfacher Kontour erscheint. Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind bei 28facher, nur die Figur 22 bei 94facher Vergrösserung gezeichnet.

Allgemein gültige Bezeichnungen: *Br* Bronchus, *Br'* Bronchiolus respiratorius, *A* Atrium, *E* Endstücke (Infundibula, Luftsäcke älterer Autoren), *Al* Alveolen, *S* Firsten der Alveolensepten, *LO* Lungenoberfläche, *Bl* Blutgefässe.

Fig. 21. *Echidna aculeata* var. *typica*. Die Figur zeigt die Endverzweigungen eines Endbronchus, soweit dieselben im Schnitt getroffen sind. In dieser und der folgenden Figur treten in Folge von Resorcin-Fuchsin (Weigert)-Färbung die elastischen Fasern schon bei der gewählten Vergrösserung deutlich hervor. Die Stellen, welche besonders reich an elastischen Fasern sind, so z. B. die Firsten der Alveolensepten (*S*), wurden in dieser und der folgenden Zeichnung durch Verstärkung des Randkontours hervorgehoben.

„ 22. *Echidna aculeata* var. *typica*. Diese Figur zeigt die in Fig. 21 bereits erwähnten Anhäufungen elastischer Fasern in den Alveolenseptenfirsten bei etwas stärkerer Vergrösserung und leitet damit zu den Bildern über, welche auf Taf. XVI (Fig. 19) weiter aufgelöst wurden.

„ 23. Beutelfötus von *Echidna*. Es sind sämmtliche Lufträume wiedergegeben, welche in dem gezeichneten Schnitte vorhanden waren.

„ 24 und 25. *Ornithorhynchus anatinus*. Atrien und Endstücke nahe der Lungenoberfläche.

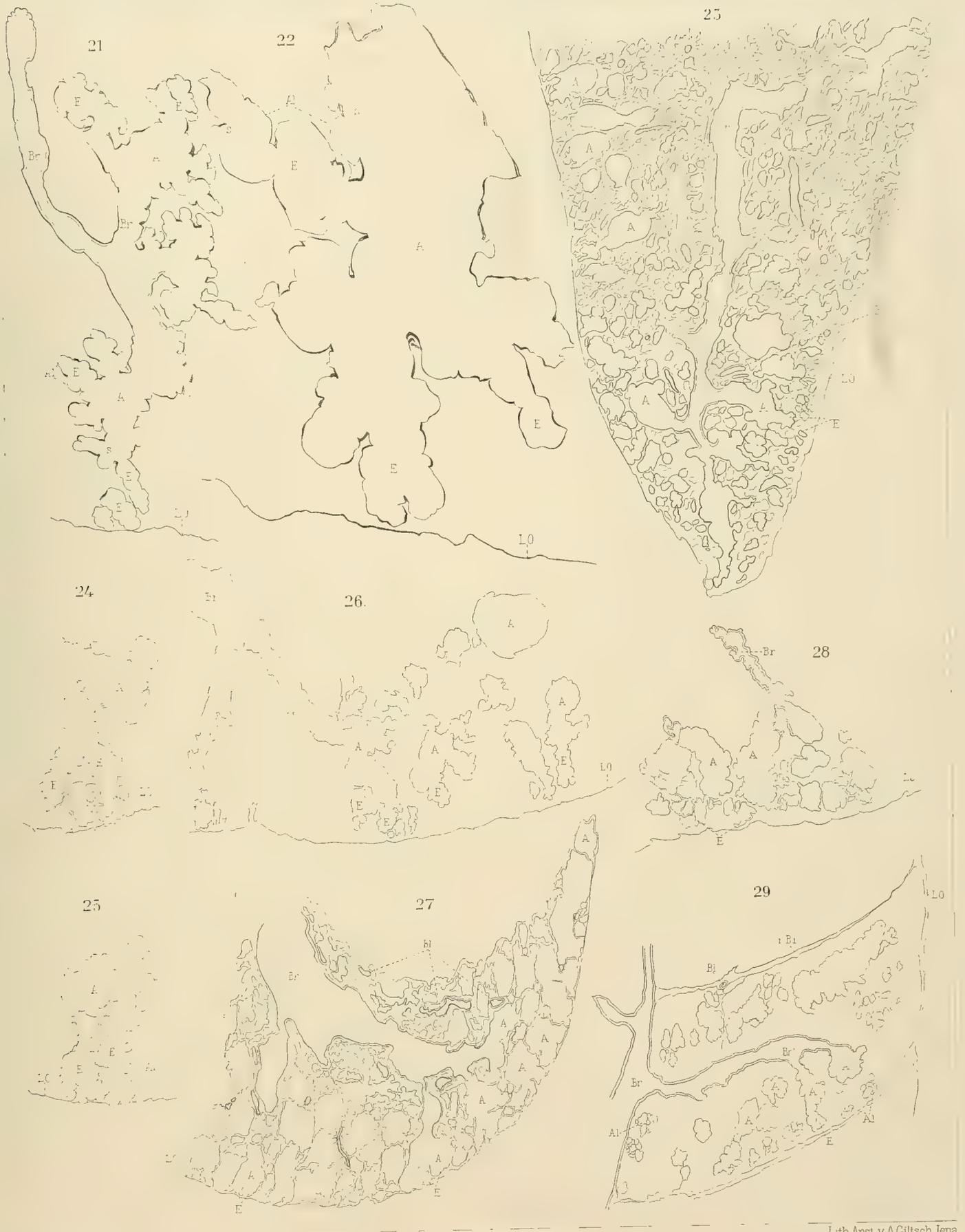
„ 26. *Petaurus breviceps*. Ein Bronchus mit seinen im Schnitt getroffenen Endzweigen. Rechts sind einige zum Theil vielleicht einem anderen Bronchus zugehörende Lufträume (Atrien und Endstücke) wiedergegeben. Der Raum zwischen den wiedergegebenen Partien wird von zahlreichen Endstücken mit deren Alveolen ausgefüllt. Letztere wurden (weil in der Schnittebene zusammenhanglos) in der Zeichnung nicht wiedergegeben. Der Verbreitungsbezirk des Bronchialepithels konnte in dieser Figur nicht angedeutet werden, da dieses Epithel im Präparat nicht genügend erhalten war.

„ 27. *Dasyurus hallucatus*, Beutelfötus. Sämmtliche vorhandene Lufträume des Schnittes sind gezeichnet. Der Bronchus stellt einen in einen Lungenlappen eintretenden Hauptbronchus (Bifurcationsbronchus, erste Theilung nach der Trachea) dar, und die Verzweigungen lassen sich von der Wurzel bis zur Lungenoberfläche (an zwei Stellen) verfolgen. Endstücke nur wenig entwickelt im Vergleich zu den Atria.

„ 28. *Dasyurus hallucatus*, erwachsenes Thier. Verzweigung eines kleineren Bronchus bis zur Lungenoberfläche.

„ 29. *Manis javanica*. Eines der kleinen, durch interlobuläres Bindegewebe (*iBi*) von einander getrennten Läppchen dieser Lunge ist in Umrissen dargestellt. Die grösseren Lufträume sind gezeichnet. Der im Läppchen weiss gelassene Raum wird dicht von den Alveolengruppen der Endstücke ausgefüllt, wie dies an einigen Stellen (*Al, Al*) angedeutet ist. Der interlobuläre Bronchus (*Br*) giebt den intralobulären Bronchus *Br'* ab, dessen Weg zu den Atria sich an zwei Stellen verfolgen lässt.

Sämmtliche Figuren der Taf. XV—XVII wurden von Herrn F. Kaufmann, Lithograph in Stuttgart, gezeichnet.




F. Kaufmann gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Tafel XVIII.

# Tafel XVIII.

Sämmtliche Figuren sind in 666-facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 1. *Phascolarctos.* Endabschnitt eines Milchdrüsenschlauches mit einschichtigem Epithel und Membrana propria, von welcher 2 Kerne sichtbar sind. Geringe Vacuolen in Epithelzellen, zwischen den Zellen ein Leukocytenkern (*L*).

„ 2. Dasselbe, ansehnlichere Vacuolen im Zellprotoplasma.

„ 3. Dasselbe, starke kuppelförmige Vorwölbung der Epithelzellen ins Lumen.

„ 4. Dasselbe, innerer Zellrand ausgefranst, *L* Leukocytenkern.

„ 5. *Phascolarctos.* Plasmazellen im intralobulären Bindegewebe.

„ 6. *Phascolarctos.* Indifferentes zweischichtiges Epithel eines Ausführganges.

„ 7. *Hypsiprymnus.* Stark vacuolisirtes, einschichtiges Epithel und Membrana propria in zwei benachbarten Drüsenendschläuchen, ausserhalb der Membrana propria eine Plasmazelle.

„ 8. *Hypsiprymnus.* Niedrige, secretleere Epithelzellen, an welche nach dem Lumen zu Secretmassen (*Sekr.*) anstossen, aussen Membrana propria.

„ 9. *Hypsiprymnus.* Zwischen stark vacuolisirten Epithelzellen eine Colostrumzelle, nach innen Secretmassen (*Sekr.*), nach aussen eine längs getroffene Epithelmuskelzelle (*M*) mit Kern.

„ 10. *Hypsiprymnus.* Verschiedene Arten von Colostrumelementen innerhalb einer Secretmasse im Lumen der Milchdrüsenschläuche. Combinirt aus verschiedenen Stellen des Präparates.

„ 11a—c. *Hypsiprymnus.* Verschiedene Formen von Plasmazellen aus dem intralobulären Bindegewebe.

„ 12. *Halmaturus.* Einschichtiges Epithel in einem Drüsenendschlauch, nahe der Membrana propria ein quergeschnittener Muskelzellkern? Nahe der inneren Epitheloberfläche im Lumen ein Secretklumpen (*Sekr.*), ein Colostrumelement (*Col.*) einschliessend.

„ 13. *Phalangista.* Ganz flache Epithelzellen.

„ 14. *Phalangista.* Höhere Epithelzellen mit Vacuolen.

„ 15. *Phalangista.* Ganz hohe Epithelzellen mit Vacuolen, kuppelförmig gegen das Lumen vorgewölbt, dazwischen eine Kerntheilungsfigur.

„ 16a—c. *Phalangista.* Plasmazellen aus dem intralobulären Bindegewebe.

„ 17. *Phalangista.* Milchdrüsenausführgang (I. Abschnitt) mit cubischem Epithel und deutlichen Epithelmuskelzellen im Querschnitt.

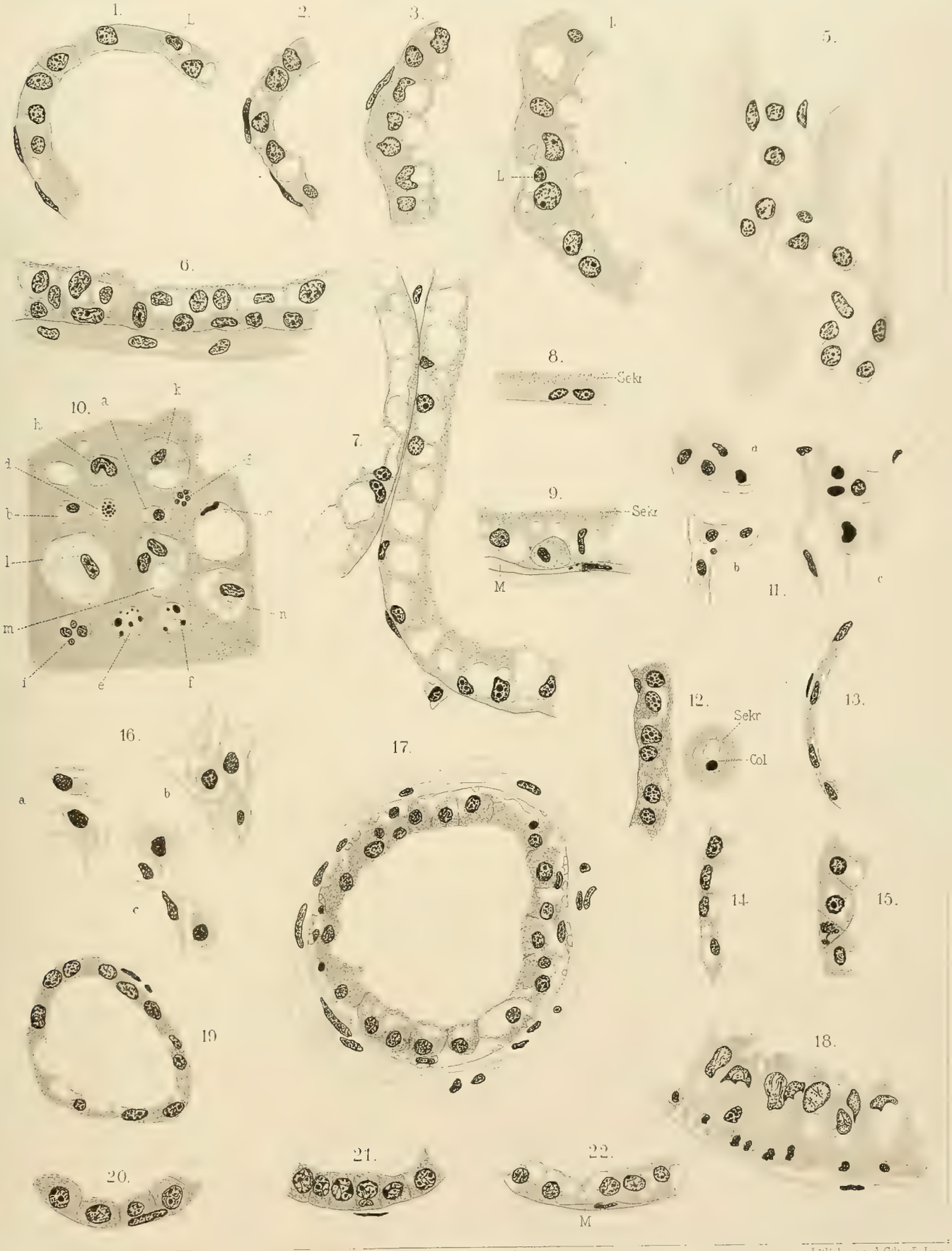
„ 18. *Phalangista.* Milchdrüsenausführgang (II. Abschnitt) mit hohen, cylindrischen Epithelzellen, die eigenartige Secretionserscheinungen zeigen, und einer continuirlichen Schicht von Epithelmuskelzellen.

„ 19. *Perameles.* Einschichtiges, niedriges Epithel in einem Drüsenendschlauch.

„ 20. *Perameles.* Cubisches Epithel mit einem Muskelzellkern im Längsschnitt?

„ 21. *Perameles.* Cylindrisches Epithel mit einem Muskelzellkern im Querschnitt?

„ 22. *Dasyurus.* Stark vacuolisirte Epithelzellen eines Drüsenschlauches, nach aussen eine epitheliale Muskelzelle (*M*) im Längsschnitt.


1.
L
2.
3.
4.
L
5.
6.
7.
8.
Sekr
9.
Sekr
M
10.
a
b
c
d
e
f
i
k
l
m
n
11.
a
b
c
12.
Sekr
Col
13.
14.
15.
16.
a
b
c
17.
18.
19.
20.
21.
22.
M

*Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.*

Bisher erschienen.

W. Weltner, Hydroiden von Amboina und Thursday Island. — Johann Staub, Neue Nemertinen aus Amboina. - K. M. Heller, Systematische Aufzählung der Coleopteren. — G. Horváth, Hemiptera. — Ernst Hentschel, Gorgonacea von Amboina und Thursday Island. — Eugen Burchardt, Alcyonaceen von Thursday Island (Torres-Strasse) und von Amboina. II. L. Döderlein, Bericht über die von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Echinoidea. — Maximilian Moissner, Liste der von Herrn Professor Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Bryozoen. — Johannes Thiele, Proneomenia amboinensis n. sp. — Ant. Collin, Verzeichnis der von Professor R. Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Polychäten. — Hermann August Krauss, Orthopteren aus Australien und dem Malayischen Archipel, gesammelt von Professor Dr. Richard Semon. — Paul Matschie, Die Chiropteren, Insectivoren und Muriden der Semon'schen Forschungsreise.

Vor kurzem erschien:

**Festschrift zum achtzigsten Geburtstage des Herrn Geheimen Regierungsrats Prof. Dr. Karl Möbius** in Berlin. Mit 20 Tafeln und 10 Abbildungen im Text. Preis: 36 Mark.

Inhalt.

**Dahl, Friedr.,** Karl August Möbius.
**von Martens, Ed.,** Koreanische Süßwasser-Mollusken. Mit Tafel 1—3, 1 Karte und 3 Abbildungen im Text.
**Michaelsen, W.,** Revision von Heller's Asciden-Typen a. d. Museum Godeffroy. Mit Tafel 4.
**Strebel, Hermann,** Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna d. Magalhaen-Provinz. Mit Tafel 5.
**Kraepelin, Karl,** Die geographische Verbreitung der Scolopendriden.
**Verhoff, Karl W.,** Ueber die Entwicklungsstufen der Steinläufer, Lithobiiden, und Beiträge zur Kenntnis der Chilopoden. Mit Tafel 6—8 und 1 Abbildung im Text.
**Höck, F.,** Tierreiche und Pflanzenreiche des Landes.
**Brandt, K.,** Zur Systematik der koloniebildenden Radiolarien. Mit Tafel 9—10.
**Lohmann, H.,** Die Appendicularien des arktischen und antarktischen Gebiets, ihre Beziehungen zueinander und zu den Arten des Gebiets der warmen Ströme. Mit Tafel 11 - 12.
**Hartmeyer, R.,** Asciden von Mauritius. Mit Tafel 13 und 3 Abbildungen im Text.
**Pfeffer, G.,** Die zoogeographischen Beziehungen Südamerikas, betrachtet an den Klassen der Reptilien, Amphibien und Fische.
**Thiele, Joh.,** Ueber einige stieläugige Krebse von Messina. Mit Tafel 14—16.
**Kolbe, H. J.,** Ueber die Lebensweise und die geographische Verbreitung der coprophagen Lamellicornier. Mit Tafel 17—19.
**Kuhlgatz, Th.,** Beitrag zur Kenntnis der Metamorphose geflügelter Heteropteren. Mit 13 Abbildungen im Text.
**Matzdorff, Karl,** Ueber die Bedeutung des Begriffs der Biocönose für den biologischen Schulunterricht.
**Spengel J. W.,** Betrachtungen über die Architektonik der Tiere.

Vor kurzem erschien:

**Die Inlandstämme der Malayischen Halbinsel.** Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise durch die Vereinigten Malayischen Staaten von Dr. **Rudolf Martin**, a. o. Professor der Anthropologie und Direktor des Anthropologischen Instituts der Universität Zürich. Mit 137 Textabbildungen, 26 Tafeln und 1 Karte. Preis: 60 Mark.

Die in diesem Werke enthaltene monographische Bearbeitung der Inlandstämme der Malayischen Halbinsel ist das Ergebnis einer im Frühjahr und Sommer 1897 zum Studium dieser unternommenen Reise durch die Vereinigten Malayischen Staaten.

Aber nicht nur die eigenen Ergebnisse bietet der Verfasser, sondern er war auch bestrebt, dieselben durch Einarbeitung der ausgedehnten, weitschichtigen und zum Teil schwer zugänglichen Literatur zu vertiefen, um dadurch ein möglichst vollständiges und klares Bild der bis dahin so verworrenen anthropologischen Verhältnisse der Malayischen Halbinsel zu gewinnen. So dürfte die vorliegende Monographie ein vollständiges Bild unseres gegenwärtigen Wissens über die Inlandstämme der Halbinsel darstellen.

Das ganze Werk zerfällt in vier Abschnitte. Der erste behandelt die Geographie und Geschichte der Malayischen Staaten; er hat den speziellen Zweck, das gesamte Milieu zu schildern, aus welchem heraus die spezifischen Lebensformen der Inlandstämme verstanden werden können. Das historische Kapitel wurde von dem Verfasser hauptsächlich deshalb geschrieben, um den Nachweis zu erbringen, daß die Inlandstämme erst spät in den Gesichtskreis anderer Völker traten und daß Mischungen mit fremden Kolonisten nur in sehr beschränktem Grade stattgefunden haben können. Das Kapitel über die historische und politische Entwickelung der Malayischen Staaten, die auf dem Kontinent noch fast ganz unbekannt sind, dürfte bei der heutigen politischen Lage in Ostasien auch weitere Kreise interessieren.

Der zweite physisch-anthropologische Teil behandelt die körperliche Beschaffenheit der genannten Stämme, besonders der primitiven kymotrichen Senoi und zwar sowohl nach den Beobachtungen des Verfassers an Lebenden, als nach eingehenden Untersuchungen an Skeleten. Dabei werden auch eine Reihe prinzipieller Fragen, die heute mitten in der anthropologischen Diskussion stehen, erörtert.

In dem dritten ergologischen Abschnitt ist die Gesamtheit der materiellen und geistigen Kultur zur Darstellung gelangt.

Dieser Teil des Werkes dürfte gerade für weitere wissenschaftliche Kreise von hohem Interesse sein, da eine zusammenfassende Darstellung der Kulturverhältnisse der genannten Stämme bis heute noch nicht vorhanden ist.

Ein letzter, vierter Teil sucht die genetischen Beziehungen der Inlandstämme unter sich und zu benachbarten Varietäten aufzudecken.

Die reproduzierten Typen- und Landschaftsbilder sind ohne Ausnahme nach eigenen photographischen Aufnahmen des Verfassers hergestellt und sämtliche Photographien ohne Retouche reproduziert.

# DENKSCHRIFTEN

DER

## MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

## JENA.

---

**SIEBENTER BAND.**

## RICHARD SEMON, ZOOLOGISCHE FORSCHUNGSREISEN

IN AUSTRALIEN UND DEM MALAYISCHEN ARCHIPEL.

VIERTER BAND: MORPHOLOGIE VERSCHIEDENER WIRBELTIERE.

**IV. LIEFERUNG.**

**MIT 4 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND 1 ABBILDUNG IM TEXT.**

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1905.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2704

3 2044 072 227 762

Date Due

JUN 1972